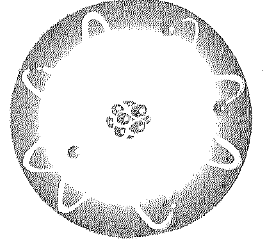


كتاب العالم الصغير عن

النجوم والكواكب

تستلزم قراءة السماء عينا مدربة تدريباً مناسباً، وتستلزم دراستها تفصيلياً عدداً كبيراً من التلسكوبات والمجسات المتنوعة.

يفرق المنشور الضوء إلى ألوان قوس قزح، ويعرف ذلك «بالطيف». وبدراسة طيف ضوء نجم من النجوم يستطيع الفلكيون معرفة مكونات هذا النجم.

تمكننا مراصد الفضاء التي تدور في مدارات من التقاط صور للنجوم خالية من غشاوة جو الأرض.

أقيم تلسكوب واشنطن الذي يبلغ اتساع عدسته ٦٦ سنتيمتراً، في عام ١٨٦٢. ولقد اكتشف الفلكيون باستخدامه أقمار المريخ والنجم المرافق للشعرى اليمانية.

إن طبق «إيفلزبرج» الذي يبلغ اتساعه ١٠٠ متر والمقام قرب مدينة «بون» بألمانيا، هو أكبر تلسكوب راديو دائر في العالم. ولقد مكن هذا التلسكوب الضخم العلماء من سبر أغوار الكون.

دار الشروق

كتاب
العالم الصغير
عن
النجوم والكواكب

تأليف: كريستوفر ماينارد
ترجمة: دكتور سيد رمضان هدارة

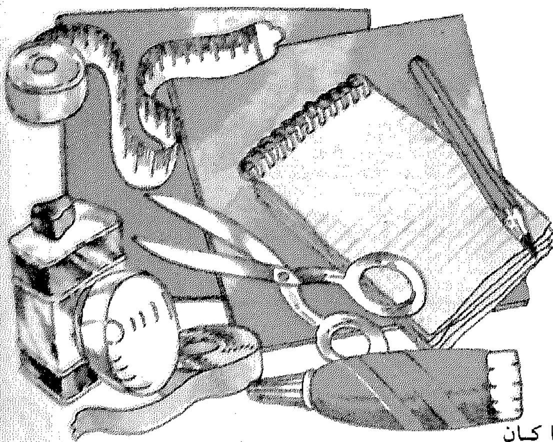
© جميع حقوق الطبع والنشر باللغة العربية محفوظة ومملوكة لدار الشروق

صورة الغلاف: مركبة الفضاء «فايكنج» في مدارها فوق المريخ.

الصورة على الصفحة المقابلة: مجموعة النجوم الثلاثية في كوكبة.

التجارب

فيما يلي قائمة بالمعدات اللازمة للتجارب والأمور الواردة في هذا الكتاب.



تحذير

لا تنظر إلى الشمس مباشرة، لا بالعين المجردة ولا خلال منظار مكبر أو تلسكوب. وإذا أردت أن ترصد الشمس فاستعمل منظار الشمس المأمون الموضح على الصفحتين ١٠، ١١.

معدات عامة

مقص - شريط لاصق - مسطرة - كرسي - منظار مكبر - قلم رصاص وقلم فلوماستر

ويمكن شراء حامل ثلاثي للمنظار المكبر إذا كان ثمنه ميسوراً. فهذا الحامل يعطي منظراً ثابتاً بدون ارتعاش كما أنه يعفي الذراعين من حمل المنظار فلا تجهدا.

التجارب الخاصة

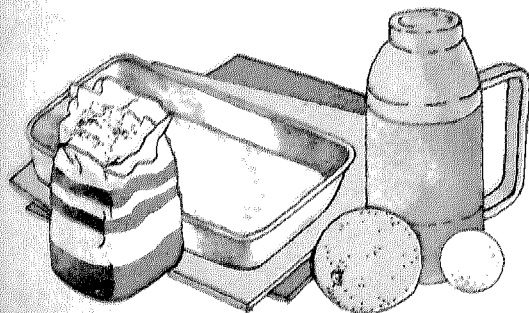
النظر إلى السماء (ص ٦)
كرسي الشاطىء
هذا الكتاب
مصباح كهربائي يدوي (بطارية)
ترموس
كراس
ملابس دافئة

أوجه القمر (ص ٨)
برتقالة
كرة جولف
مصباح كهربائي يدوي (بطارية)

منظار الشمس (ص ١٠)
قطعتان من الورق المقوى الأبيض
منظار مكبر

الفوهات البركانية التي تحدثها النيازك (ص١٨)
دقيق أبيض - صينية - ملعقة

عين السماء (ص ٢٦)
قطعة كبيرة من الورق الشفاف
أطلس العالم
قطعة من الورق المقوى الأبيض



الأوزان والمقاييس

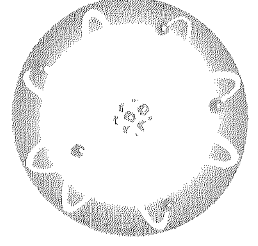
الأوزان والمقاييس المستخدمة في هذا الكتاب مترية جميعها.

مم = مليمتر = $\frac{١}{١٠٠٠}$ من المتر

سم = سنتيمتر = $\frac{١}{١٠٠}$ من المتر

م = متر
كم = كيلومتر = ١٠٠٠ متر
كم/ ساعة = كيلومتر في الساعة

كم/ ثانية = كيلومتر في الثانية
كجم = كيلوجرام
طن = ١٠٠٠ كيلوجرام
س° = درجة حرارة سلسيوس
= درجة حرارة مئوية
يتجمد الماء عند صفر° س، ويغلي عند ١٠٠° س.
سرعة الضوء = ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية
السنة الضوئية = ٩٤٦٠٠٠٠ مليون كيلومتر



كتاب العالم الصغير عن:

النجوم والكواكب

هذا الكتاب

إن **كتاب النجوم والكواكب** دليل المبتدىء للكون الذي نعيش فيه. فمن خلال شرحه الواضح وصوره التفصيلية ينتقل القارىء في رحلة بين المناظر المألوفة في سماء الليل إلى حدود المجهول.

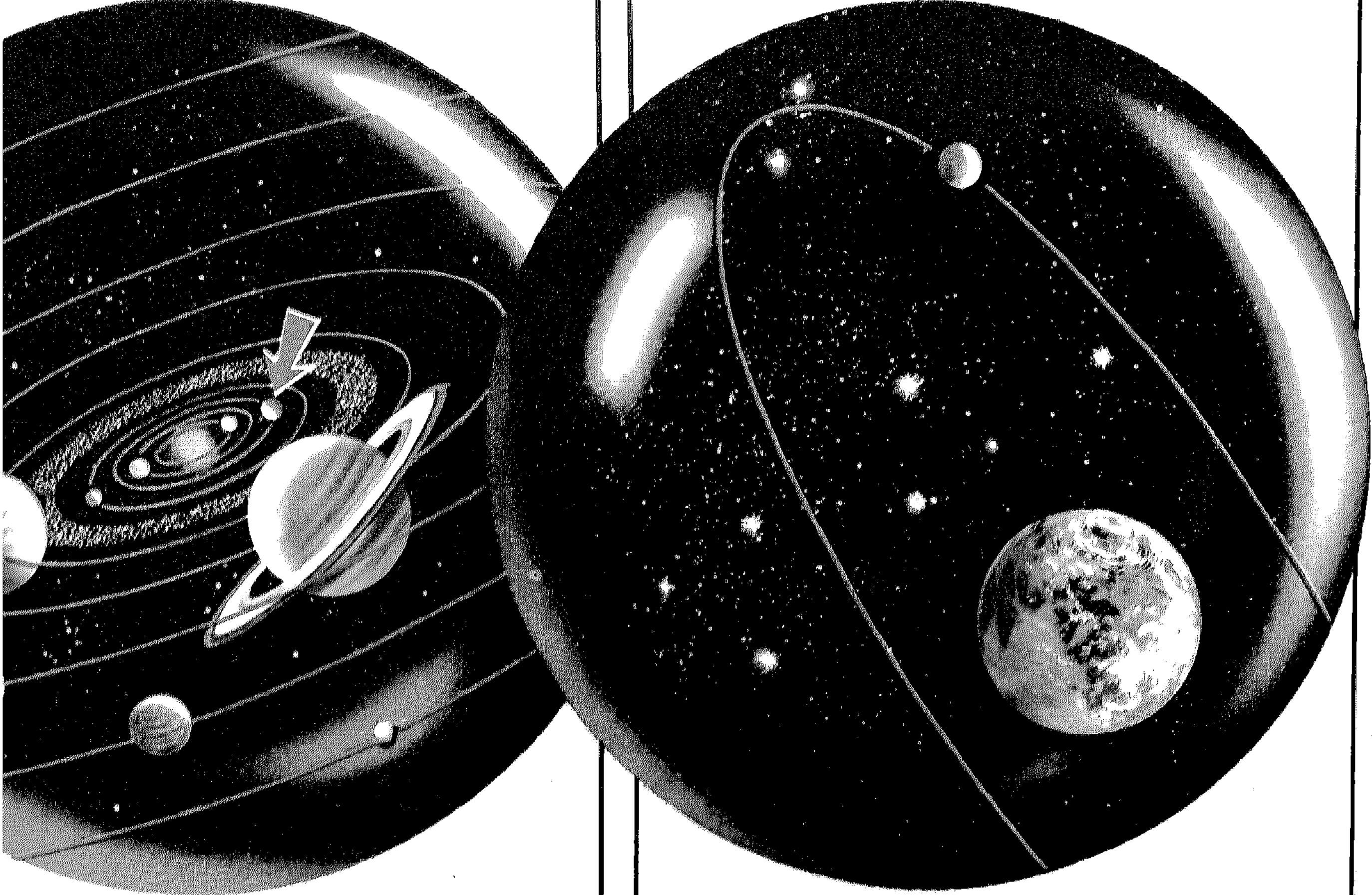
ويتناول **كتاب النجوم والكواكب** شرح أفكار العلماء عن الكون وكيف بدأ، وعن الأرض، تلك البقعة الضئيلة من الفضاء، وكيف تتواءم مع بقية الأجزاء في الصورة الكونية. ولسوف يزور القارىء الفوهة البركانية المنصهرة التي أحدثها اصطدام نيزك بالأرض، ويرى كواكب المجموعة الشمسية، ويجد توضيحاً للطريقة التي تمتص بها المادة والطاقة وتبتلعان في الثقوب السوداء.

ويحتوي الكتاب أيضاً على تجارب مأمونة وبسيطة يمكن اجراؤها في المنزل باستخدام المعدات المنزلية وتتفاوت هذه التجارب من الايضاحات المبسطة للقوانين العلمية إلى تنفيذ المشروعات مثل صنع جهاز «منظار الشمس».

المحتويات

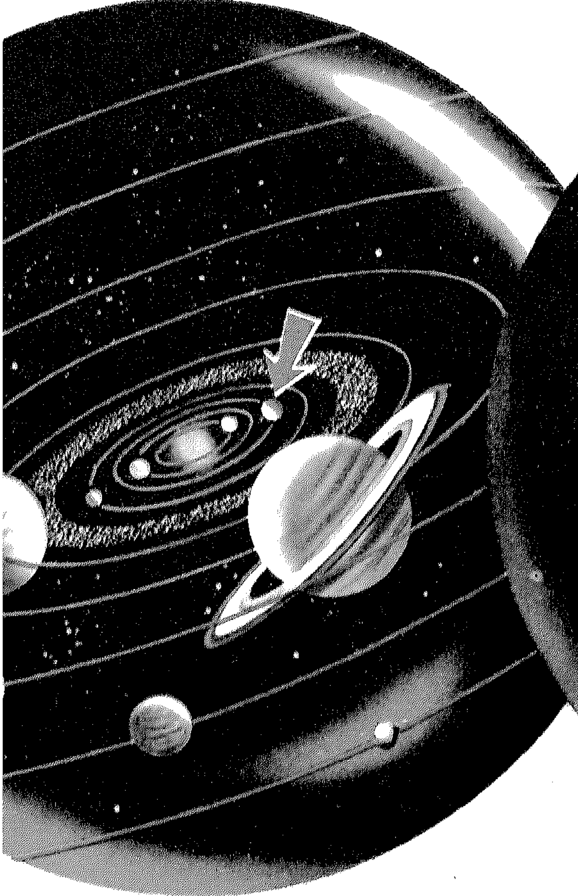
عالم النجوم

الأرض والقمر



▲ هذه هي الأرض وتابعها القمر. ويبلغ قطر الأرض ١٢٧٥٦ كيلومتراً بينما يبلغ قطر القمر ربع هذا المقدار. ويفصل بين الأرض والقمر مسافة تساوي ٣٨٤٠٠٠ كيلومتر في المتوسط، ومع هذا فهو أقرب الأجرام السماوية من الأرض، فحتى أقرب الكواكب تبعد عنا عشرات الملايين من الكيلومترات.

المجموعة الشمسية



▲ إن الأرض التي يشير إليها السهم ما هي إلا كوكب من كـواكـ الشمسية، التي تحتل فضاء يبلغ اتساعه ١١٨٠٠ مليون كيلومتر وتـ وتسعة كواكب وثلاثة وثلاثين قمراً وآلاف الكويكبات والمذنبات. وور الشمسية فراغ يمتد أربعين مليون مليون كيلومتر حتى أقرب النجوم إليـ قنطورس».

إن الكون فسيح لدرجة لا يمكن تصورها. وما كوكبنا الأرض إلا نقطة ضئيلة في الفضاء. فالأرض كوكب، وهي بذلك صغيرة ومعدومة الأهمية. ففي خضم ملايين الملايين من النجوم التي تملأ الكون تكاد الأرض تكون غير ملحوظة.

ويشير السهم في الصور العليا إلى موقع الأرض. وفي كل صورة نرى جزءاً من الكون يزيد اتساعاً من صورة إلى أخرى، حتى نصل في الصورة الأخيرة إلى حدود الكون المعروفة.

إن الفلكيين يعلمون أن الكون يتمدد. أما سبب ذلك التمدد وكيفية حدوثه فلا يزالان سؤالين لم نصل إلى الاجابة عنهما.

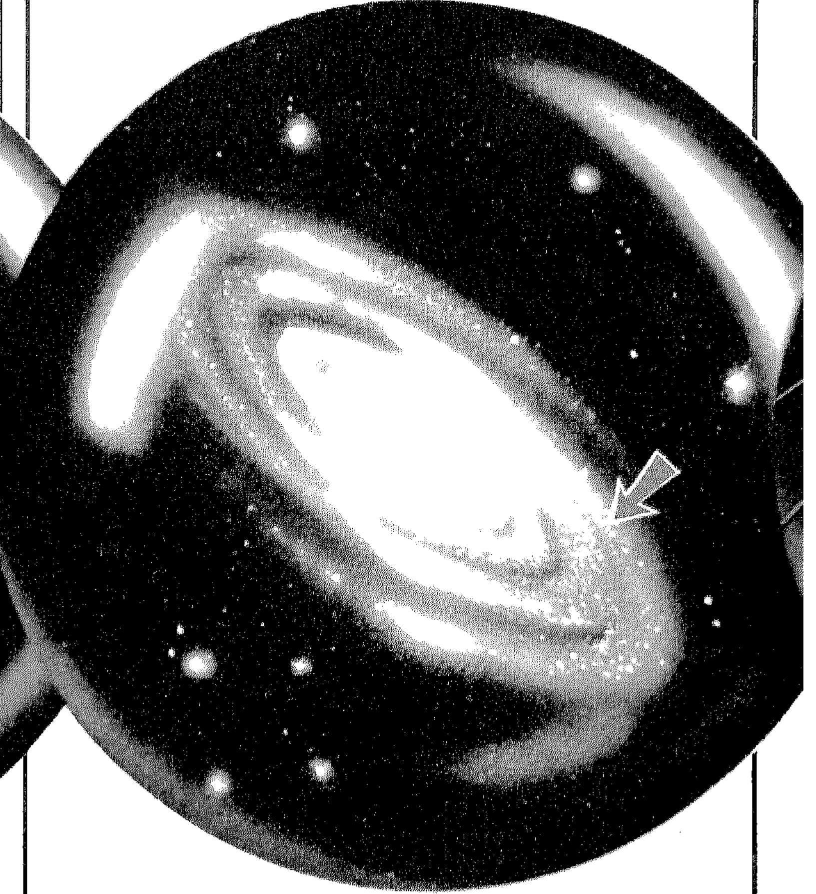
في البداية



▲ لقد كان أصل الكون لغزاً محيراً على الدوام. ويميل الفلكيون الآن إلى نظرية «الانفجار الضخم». حيث يعتقدون أن الكون بدأ بانفجار هائل جداً منذ نحو ١٨٠٠٠ مليون عام.

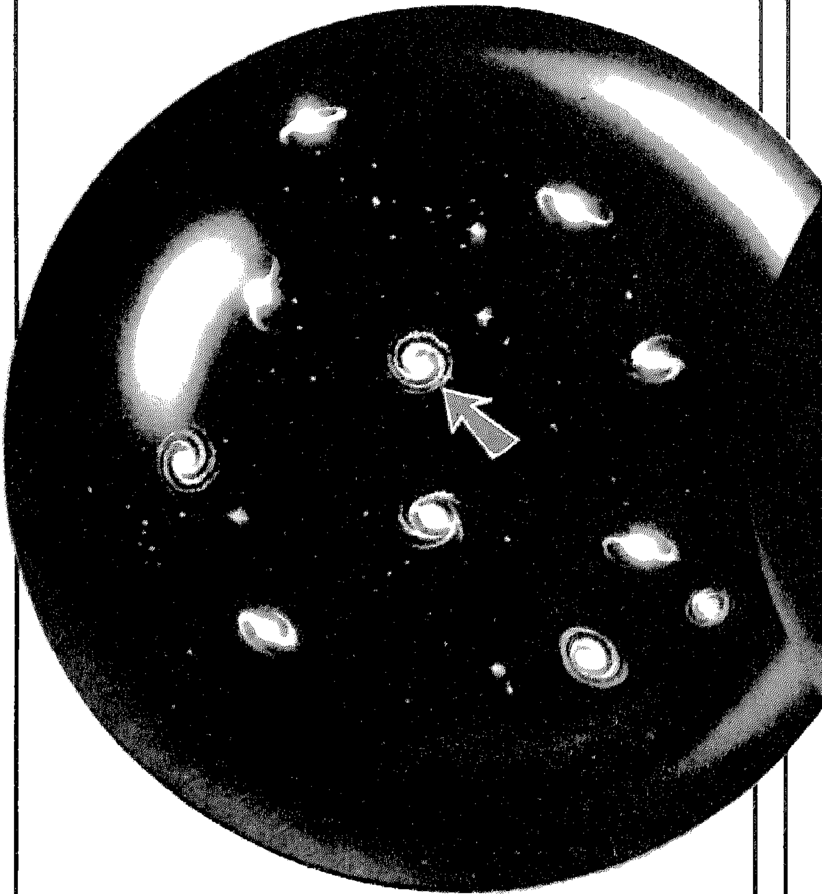
▼ ففي لحظة الانفجار تكثفت مادة في شكل «ذرة فائقة» ومزق الانفجـ فتطاير منها الغبار والغازات في جميـ

مجرة الطريق اللبني

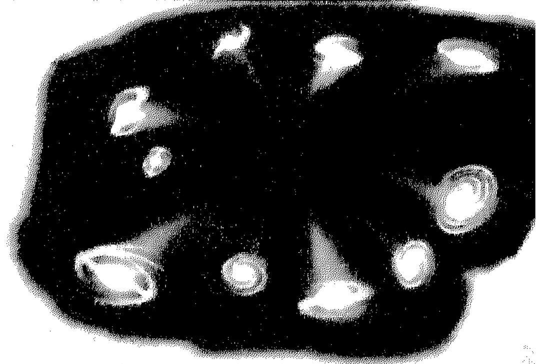


▲ إن المجموعة الشمسية (المشار إليها بالسهم) عضو غير مرموق من أعضاء مجرة «الطريق اللبني» وهي سحابة حلزونية تتكون من نحو ١٨٠٠٠٠ مليون نجم. والمسافات في الفضاء السحيق شاسعة ولذلك فهي تقاس بالسنين الضوئية. والسنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة وتساوي ٩,٥ مليون مليون كيلومتر.

المجرات كحبيبات الرمل



▲ يبلغ اتساع الطريق اللبني نحو ١٠٠٠٠٠ سنة ضوئية، ومع هذا فهناك ملايين كثيرة من المجرات إحداها الطريق اللبني. وهذه المجرات منتشرة إلى أبعد الحدود التي يمكن أن تصل إليها مجالات رؤية التلسكوبات. ولقد أمكن قياس أبعادها من الأرض حتى ٨٠٠٠ مليون سنة ضوئية، ومع هذا فمن الممكن أن يكون الكون أوسع من ذلك عدة مرات.



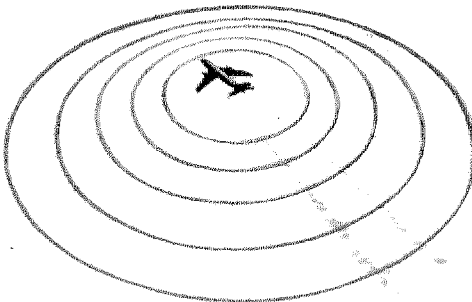
▲ ومن هذه المادة تكونت المجرات والنجوم والكواكب. ومع ذلك استمرت قوة الانفجار الهائل فلا يزال الكون يتمدد، ولا تزال المجرات تنطلق مبتعدة بعضها عن بعض.

الكون المتمدد

في عام ١٨٤٢ أوضح العالم النمسوي كريستيان دوبلر السبب في اختلاف أصوات الأجسام المقتربة عن أصواتها عندما تبتعد.

فتتسبب الحركة في ضغط موجات الصوت أمام الجسم المتحرك، وتتخلخل الموجات التي خلف الجسم.

وتنطبق ظاهرة دوبلر على حالة الضوء أيضاً، إذ تتخلخل موجات الضوء الصادرة من النجم المتراجع وبذلك يكتسب الضوء لوناً مائلاً للحمرة. ويسمى هذا التغير اللوني «الازاحة الحمراء». ولجميع المجرات البعيدة إزاحة حمراء. وهذا برهان على أن الكون يتمدد.



▲ يوضح هذا الرسم ظاهرة دوبلر. فإذا نظرنا إلى طائرة نفاثة، واستمعنا إلى أزيزها نلاحظ تغير الصوت من أزيز عالي النغمة إلى زئير منخفض النغمة عندما تمر في السماء. وهذا هو النظير «الصوتي» للازاحة الحمراء.

النظر إلى السماء

التلسكوبات نوعان

صنعت التلسكوبات الأولى في أوائل القرن السابع عشر، وكانت من النوع الذي ينكسر فيه الضوء بمروره في العدسات التي تجمعه. وفي عام ١٦٦٨ صنع اسحق نيوتن أول تلسكوب عاكس حيث استخدمت مرآة لتجميع الضوء.

تسمى العدسة الكبيرة التي في مقدمة التلسكوب الكاسر «العدسة الشيئية» وهي تجمع أشعة الضوء وتثنيها (تكسرها) داخل أنبوبة التلسكوب.

التلسكوب الكاسر

يبين هذا الرسم مسار أشعة الضوء في التلسكوب.

تسمى العدسة الخلفية «العينية». وهي تكبر الصورة ليراها العالم الفلكي.

التلسكوب العاكس

تعكس هذه المرآة الصغيرة المستوية الضوء المجمع، وتوجهه إلى جانب التلسكوب.

تلتقط العينية الصورة من المرآة المستوية ويسمى هذا النوع من التلسكوبات العاكسة «ذو البؤرة النيوتونية» تكريماً لمخترعه.

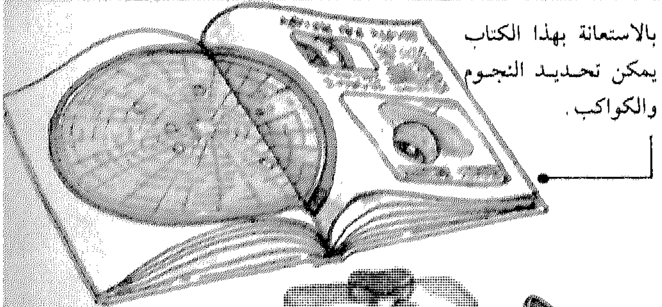
تجمع المرآة المقعرة الضوء وتعكسه ثانية خلال أنبوبة التلسكوب.

يبين هذا الرسم مسار أشعة الضوء في التلسكوب.

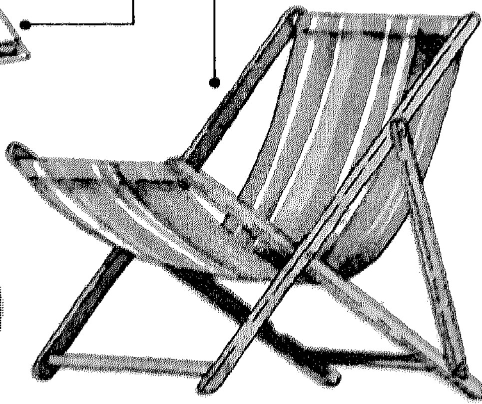
كل ما تحتاج إليه للنظر إلى السماء

يمكن للفلكيين الهواة أن ينعموا بالمتعة التي ينعم بها الفلكيون المحترفون. ويحتاج الفلكي الهاوي إلى أطلس للنجوم ومنظار مكبر. بل حتى العين المجردة تفي بالغرض فهناك ما يزيد على ٦٠٠٠ نجم تمكن رؤيتها بالعين المجردة.

وبالجلوس جلسة مريحة في الخلاء يمكن تحديد مواقع النجوم والكواكب وتسجيل أحوالها. وبشيء من حسن الحظ يمكن رؤية شهاب أو مذنب.



بالاستعانة بهذا الكتاب يمكن تحديد النجوم والكواكب.



إن كرسي الشاطىء المريح هو قلب مرصد الفلكي الهاوي.

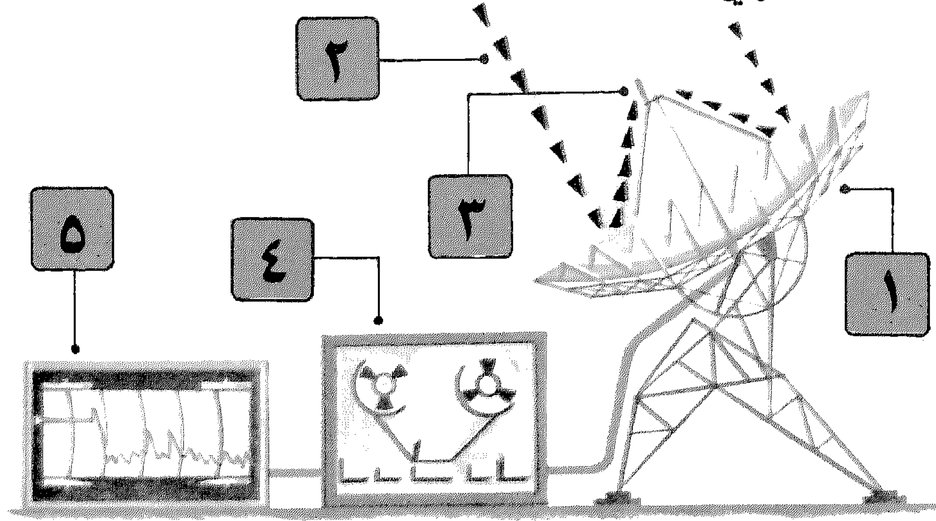
قد يستلزم الأمر الاستعانة بمصباح يدوي كهربائي لقراءة الخرائط السماوية ليلاً. ويمكن جعل الضوء خافتاً باستخدام ورق سلوفان أحمر كما هو مبين في ص ٢٥.

منذ وجه جاليليو تلسكوبه نحو السماء في عام ١٩٠٩، والفلكيون دائبون على تحسين أجهزتهم التي يدرسون بها النجوم.

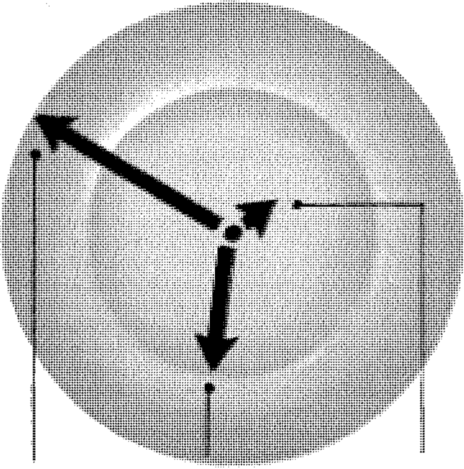
والتلسكوبات في وقتنا الحاضر هي في الحقيقة «آلات تصوير فائقة» حيث أن الفيلم الفوتوغرافي أكثر إحساساً بالضوء الخافت من العين البشرية. وتوجد وسائل خاصة تساعد في تكبير شدة أخفت أضواء النجوم لتعطي صورة واضحة مضيئة.

والنجوم لا تبعث بالضوء المنظور فحسب، بل تشع أيضاً موجات الراديو وموجات أخرى لا تراها العين البشرية فتستخدم أفلام فوتوغرافية خاصة لتصوير هذه الاشعاعات.

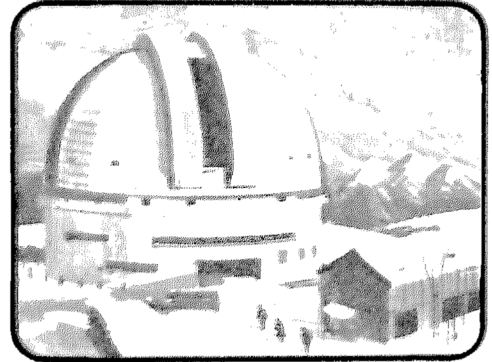
الفلك غير المرئي



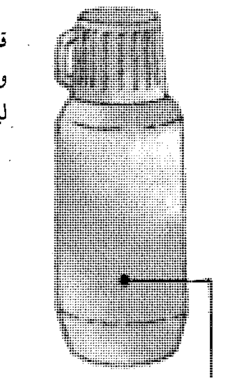
هناك نوع آخر من التلسكوبات، هو تلسكوب الراديو. وتلسكوب الراديو النموذجي له طبق مقعر كبير (١) يلتقط موجات الراديو من الفضاء (٢) ويوجهها مجمعة نحو جهاز استقبال (٣). وهذه الموجات تصل إلى الأرض ضعيفة وواهنة جداً، ولذا يحتاج الأمر إلى أطباق عاكسة كبيرة لجمع إشارة يمكن تمييزها. وتسجل الاشارات القادمة من النجوم على شريط مغنطيسي (٤)، وتتناولها فيما بعد، آلة حاسبة الكترونية لتحولها بدورها إلى رسم بياني (٥).



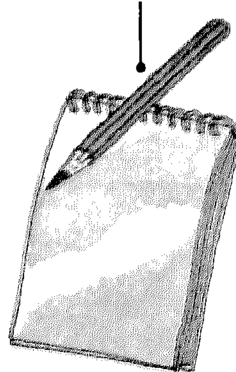
◄ إن تلسكوبات الراديو تزيد من المدى الذي يمكن لعلماء الفلك استكشافه في الفضاء. وتوضح الصورة المقابلة (إلى اليسار) حدود كل من العين المجردة والتلسكوب البصري وتلسكوب الراديو.



▲ إن أضخم التلسكوبات البصرية في وقتنا الحاضر هو التلسكوب ذو العاكس البالغ اتساعه ٦ أمتار والمقام فوق جبل سميرودنيكي بالاتحاد السوفيتي. ويمكن لهذا التلسكوب تجميع ضوء النجوم الخافت الذي تصل شدته إلى جزء من عشرة آلاف جزء من شدة أسطع النجوم في السماء. فيمكنه الكشف عن شمعة على بعد ٢٥٠٠٠ كيلومتر.



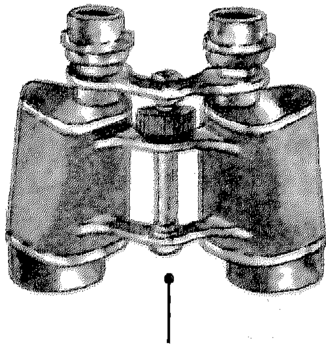
ترموس به مشروب ساخن ليبعث الدفء في الجسم في برودة الليل.



قلم وورق لتسجيل الملاحظات والرسوم أثناء مراقبة السماء ليلاً.



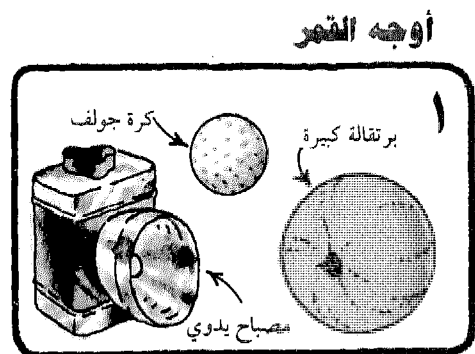
يحتاج الأمر إلى ملابس ثقيلة وقفاز تظهر منه أطراف الأصابع عارية حتى لا يعوق اليدين في الكتابة مع حفظهما دافئتين.



إن المنظار المكبر الجيد الذي قوة تكبيره ٧ × ٥٠ أفضل من التلسكوب الرخيص. فيمكن بهذا المنظار رؤية بعض أقمار المشتري وتفاصيل الفوهات البركانية القمرية.

وجه مبهج من السماء
القمر

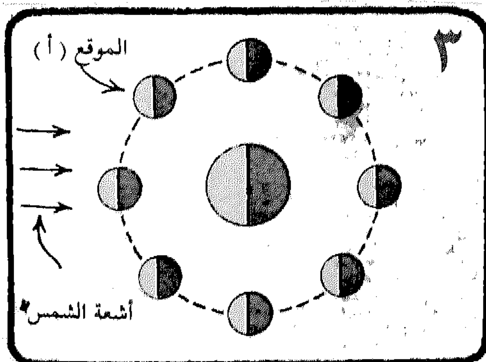
أوجه القمر



▲ يسطع القمر بضوء الشمس المنعكس منه فقط. ونحن نرى أجزاء مختلفة من جانب القمر الذي تضيؤه الشمس أثناء دورانه حول الأرض. ويستلزم إجراء هذه التجربة الاستعانة بمصباح يدوي (بطارية) وكرتين، ولتكن إحداهما كرة جولف والأخرى برتقالة كبيرة.



▲ ثبت المصباح اليدوي في ظهر كرسي تثبيتاً محكماً كما هو في الشكل. ثم ضع الأرض (البرتقالة) والقمر (كرة الجولف) على المنضدة مع مراعاة إضاءتهما بضوء المصباح اليدوي.



▲ بدءاً من الموقع أ، المبين في الشكل، حرك القمر حول الأرض في مسار دائري. ففي أثناء هذه الحركة المدارية سترى أن منظر القمر كما يرى من الأرض ينتقل من الظل إلى ضوء الشمس ثم إلى الظل مرة أخرى.

أقرب جيران الأرض

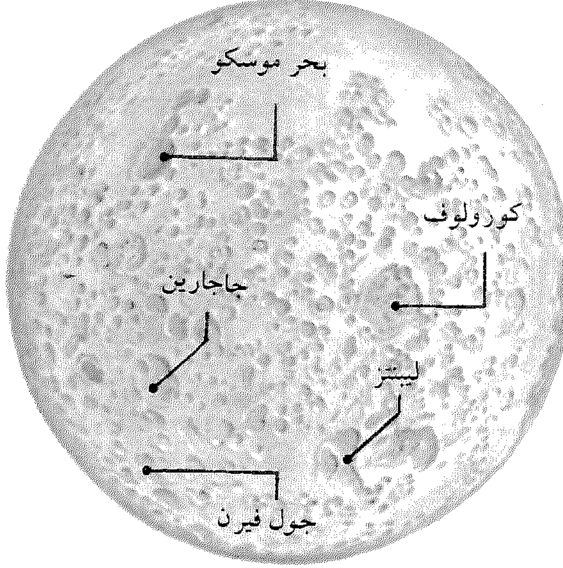
القمر هو أقرب رفيق لنا في الفضاء وهو الوحيد الذي تلقى ضيوفاً من البشر. وعلى الرغم من أن القمر يساوي $\frac{1}{4}$ الأرض حجماً إلا أنه أخف منها كثيراً، فتزن الأرض ٨١ مثل وزن القمر.

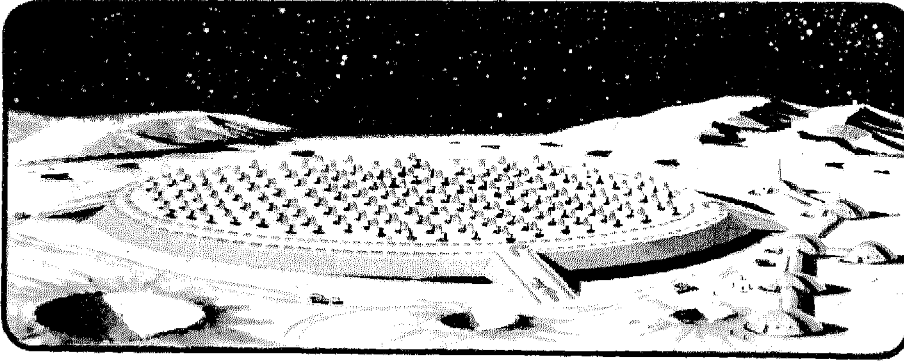
والجاذبية على القمر ضعيفة جداً فتبلغ $\frac{1}{6}$ الجاذبية على الأرض فقط. ولذا فهي أضعف من أن تحتفظ بجو للقمر. وعلى ذلك فالقمر عالم أجرد قاحل ترتفع فيه درجة الحرارة إلى ١٠٠°س نهاراً وتهبط إلى - ١٣٠°س ليلاً. وسطح القمر امتداد فسيح من الأتربة والصخور الرتيبة.

الجانب الذي لا نراه مطلقاً

على الرغم من أن القمر يدور حول محوره إلا أنه يواجه الأرض بوجه واحد دائماً. فالزمن الذي يستغرقه في الدوران حول محوره دورة واحدة يساوي الزمن الذي يستغرقه في الدوران حول الأرض في مداره دورة واحدة (٢٧,٣ يوماً). وحيث أن القمر يدور حول محوره في الاتجاه نفسه الذي يدور فيه أثناء حركته حول الأرض، فإننا لا نرى الجانب الآخر مطلقاً.

ولقد ألقى الفلكيون أول نظرة سريعة نحو الجانب الآخر من القمر في عام ١٩٥٩، حينما مرت مركبة الفضاء الروسية لونا ٣ خلف القمر والتقطت صوراً فوتوغرافية له.





▲ إن الجانب البعيد للقمر موقع مثالي لإقامة مرصد. فهناك، ليست بنا حاجة إلى التغلب على غشاوة الجو التي تعترض التلسكوبات البصرية، كما أن القمر يكون درعاً صخرياً واقياً سمكه ٣٥٠٠ كيلومتر يحول دون تداخل موجات الراديو الصادرة من الأرض مع الموجات التي يستقبلها تلسكوب الراديو القائم على سطح القمر البعيد. وتبين هذه الصورة فكرة لتلسكوب راديو ضخم ذي عين سيكلوبية لسبر أغوار الفضاء.



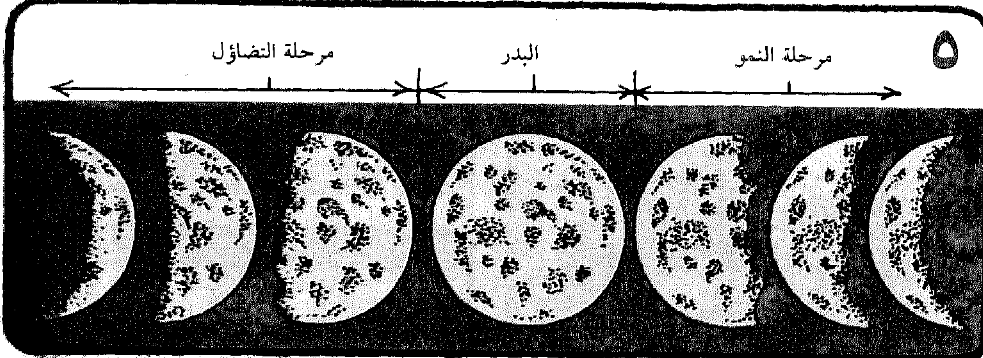


١٢,٧٥٦ كم

▲ يمكننا إجراء ما يأتي للحصول على فكرة عن المسافة بين الأرض والقمر. نرسم دائرتين تمثلان القمر والأرض بمقياس رسم مناسب على قطعة من الورق المقوى ثم نقصهما ونربطهما في طرفي قطعة من الخيط طولها ١,٣٥ متراً. فهذا الخيط يمثل المسافة بين الأرض والقمر بمقياس الرسم نفسه.



▲ ضع القمر في الموضع (أ) مرة أخرى ثم انظر إليه من فوق الكرة الأرضية (البرتقالة). فإذا كانت زاوية ضوء المصباح اليدوي هي الزاوية الصحيحة، فإنك ترى الجزء المضيء من القمر (كرة الجولف) شبيهاً بالهلال.



▲ هذه هي أوجه القمر كما يرى من الأرض. فالقمر يكمل دورته حول الأرض في $29\frac{1}{2}$ يوماً، ماراً في ثلاث مراحل. مرحلة النمو، وفيها ينمو القمر ويزداد سطوعه. ثم البدر حيث يصبح القمر قرصاً دائرياً ساطعاً في السماء، ثم مرحلة التناقص والتضاؤل حيث يأخذ القمر في التضاؤل. وعندما يقع القمر كلياً في ظل الشمس يسمى «محاقاً» أو القمر الجديد. ويقع الهلال في مرحلة النمو في نفس الموقع (أ) في التجربة التي أجريناها.

أقرب النجوم إلينا

إن الشمس نجم عادي. والسبب الوحيد في أنها تبدو على شكل كرة ضخمة متقدة في السماء هي أنها أقرب إلى الأرض من أي نجم آخر بملايين المرات.

والشمس هي مصدر جميع أنواع الحياة على الأرض. فالتفاعلات النووية التي تجري في قلبها تمد العالم بفيض منتظم ومستمر للضوء والحرارة المانحين للحياة. وكل ما تتلقاه الأرض هو جزء من ألفي مليون جزء من الاشعاع الكلي الصادر من الشمس ومع هذا فهو كاف لدفء الأرض وتزويدها بكل الطاقة اللازمة للحياة النباتية والحيوانية.

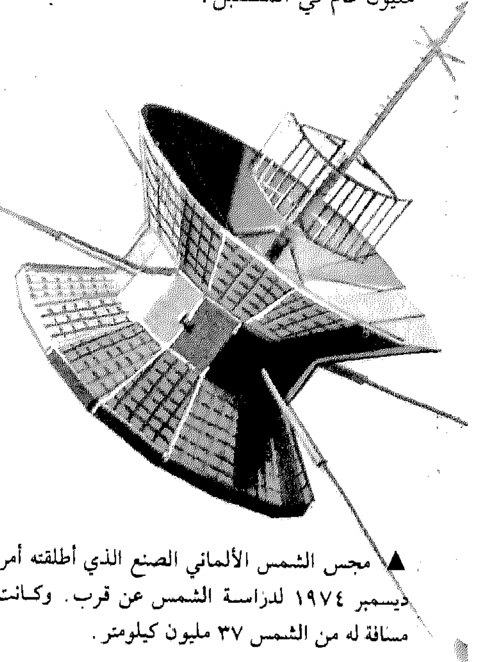
وعلى الرغم من أن الشمس تستنفد أربعة ملايين طن من الوقود في الثانية، ففيها ما يكفي لبقاء توقدها ٦٠٠٠ مليون عام في المستقبل.

تخرج من الشمس بين الحين والحين تيارات طويلة ملتفة تسمى «الشواظ الشمسي» وتكون على شكل أقواس، تصعد في الفضاء بسرعة تصل إلى ٦٠٠ كيلومتر في الثانية. ويسمى الشواظ الشمسي الذي لا يدوم طويلاً «شوكة».

حجم الأرض لمقياس الرسم الذي رسمت به الشمس.

إن البقع القاتمة التي توجد على سطح الشمس هي البقع الشمسية. وهي أبرد من السطح بما يتراوح بين ١٠٠٠ و ٢٠٠٠° س، كما أنها أخفت سطوعاً. وتظهر البقع الشمسية أزواجاً في العادة ويكتمل نموها في بضع ساعات ويمكن أن تدوم عدة أشهر.

إن سطح الشمس في ثوران دائم. فغالباً ما تحدث فورانات غازية، تسمى وهج الشمس، مع تكون بقع شمسية. وينطلق منها هبّات من الاشعاع الشديد تحدث عواصفاً مغنطيسية تعطل الاتصالات اللاسلكية على سطح الأرض.

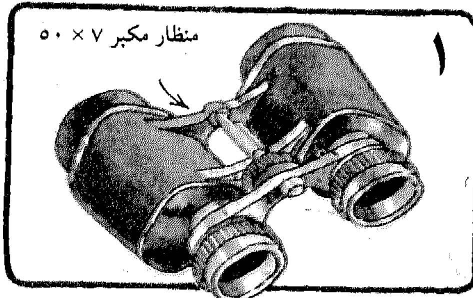


▲ مجس الشمس الألماني الصنع الذي أطلقته أمريكا في ديسمبر ١٩٧٤ لدراسة الشمس عن قرب. وكانت أقرب مسافة له من الشمس ٣٧ مليون كيلومتر.

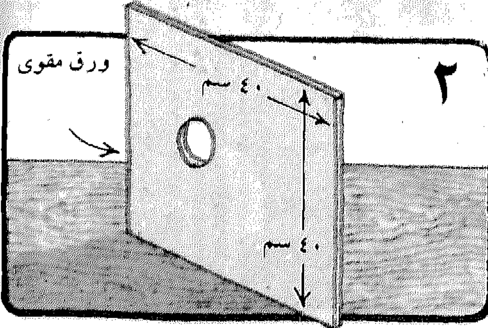
خطر . لا تحدق في الشمس

حذار أن تنظر إلى الشمس خلال المنظار المكبر أو التلسكوب أو حتى بالعين المجردة على الاطلاق. فيمكن للضوء الشديد أن يفقدك بصرك بسهولة. بل يجب ألا تستخدم النظارات المعتمة والمرشحات الشمسية كذلك، فهي لا تحجب جميع الأشعة الضارة.

اصنع منظاراً مأموناً للشمس بنفسك



▲ إن النظر إلى الشمس خطر جداً. وتوجد مرشحات لحجب الأشعة الضارة، ومع هذا فمن الأسهل والأرخص أن تصنع هذا المنظار الشمسي. ويحتاج هذا الأمر إلى منظار مكبر (والقوة المناسبة ٧ × ٥٠) وقطعتين من الورق المقوى الأبيض.



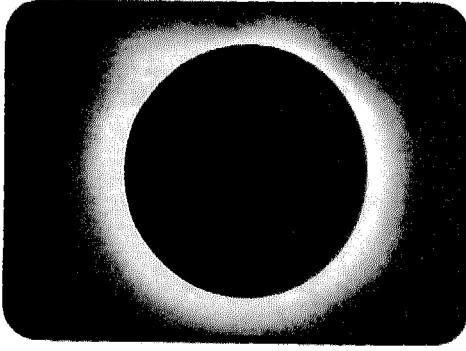
▲ تقطع احدى قطعتي الورق المقوى على شكل مربع طول ضلعه ٤٠ سم ويثقب فيها ثقب مناسب لاحدى عدستي المنظار المكبر كما هو مبين في الشكل. وسوف لا تستخدم العدسة الأخرى في المنظار الشمسي وعلى ذلك فكل ما تحتاج إليه ثقب واحد فقط.

تصل درجة حرارة قلب الشمس إلى ١٤ مليون درجة سلسيوس، وهذا شيء هائل.



▲ يبلغ قطر الشمس ١,٤ مليون كيلومتر. ويمكن أن يتسع جوفها لأكثر من مليون كوكب متوسط من حجم الأرض. وعلى الرغم من أن هذه الكرة الغازية المستعرة تبدو كأنها أكبر شيء في السماء إلا أنها لا تعدو في الحقيقة كونها نجماً أصفراً متوسط الحجم يدور في مدار بعيد في الذراع اللولبية لمجرة متوسطة الحجم. وتوضح الصورة العليا الشمس بالمقارنة ببعض جيرانها من النجوم فهي كما ترى نجم عادي جداً حقاً.

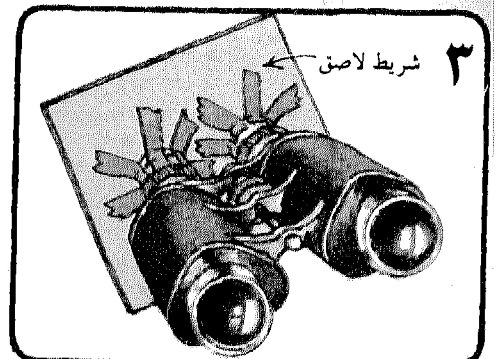
إن الهالة الشمسية (الكورونا) هي الجزء الخارجي لجو الشمس. وأحسن وقت ترى فيه أثناء الكسوف الكلي حيث تبدو حينئذ على شكل هالة متوهجة تحيط بالشمس.



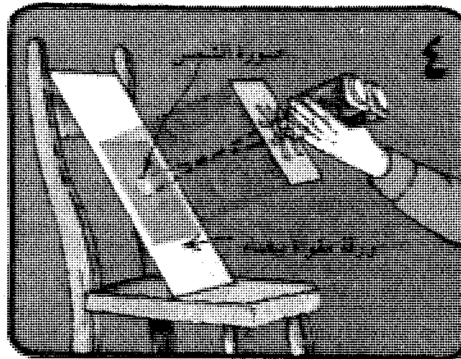
▲ تبين هذه الصورة كسوفاً كلياً للشمس، فمن حين لآخر يمر القمر أمام الشمس ويحجب قرصها تماماً. وهذا هو الوقت الوحيد الذي يمكن فيه رؤية الهالة الشمسية.

يسمى سطح الشمس الفوتوسفير. وتبلغ درجة حرارته ٦٠٠٠° س. وفوق الفوتوسفير مباشرة يقع الكروموسفير، وهو طبقة غازية رقيقة تهبط درجة الحرارة فيها إلى ٤٥٠٠° س.

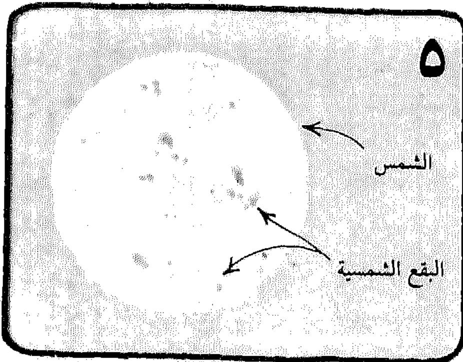
يحيط بجوف الشمس المستعر منطقة من الغازات بالغة الحرارة تسمى منطقة الاشعاع. وتبث هذه الغازات الاشعاع من جوف الشمس إلى سطحها.



▲ نضع قطعة الورق المقوى على منضدة وفوقها المنظار المكبر بحيث تغطي احدى عدستيه الثقب السابق صنعه في قطعة الورق. ثم نثبت المنظار في هذا الوضع بعناية بوساطة شريط لاصق. ويلزم أن يكون التثبيت محكماً، لذا يجب مراعاة عدم التغيير في استخدام الشريط اللاصق.



▲ تستخدم قطعة الورق المقوى البيضاء الأخرى حائلاً. فتوضع مستندة إلى ظهر مقعد بحيث تكون عمودية على الشمس في السماء. وتضبط عدسة المنظار لمسافة المالانهاية ثم يوجه نحو الحائل، وفي هذه الحالة يجب أن تظهر صورة الشمس على الحائل.



▲ هذا هو نوع الصورة التي يجب الحصول عليها بسهولة. يحرك المنظار المكبر إلى الأمام والخلف حتى تظهر صورة واضحة تماماً محددة المعالم. وبشيء من الحظ الحسن، يمكننا أن نرى بقعاً ضئيلة سوداء على الشمس، وهذه هي البقع الشمسية.

تحذير: إذا ضبطت صورة الشمس بحيث تصبح نقطة، فمن الممكن أن تحترق الورقة.



العائلة الشمسية

تتكون المجموعة الشمسية من عائلة الكواكب والأقمار والكويكبات والشهب والمذنبات وكذلك الغازات والأتربة التي تتحرك حول الشمس حركة دوامية. وكتلة الشمس ذاتها تزيد على ٧٥٠ مثل كتلة كل ما عداها من المجموعة الشمسية. فتعمل جاذبيتها الضخمة على حبس أي شيء يقع في نطاق يزيد على ٦٠٠٠ مليون كيلومتر منها، ليدور في مدار حولها.

ويأتي بعد الشمس التي هي أهم أعضاء المجموعة الشمسية، الكواكب التسعة، وتوضح الخريطة المبينة أسفل هذا بعض الحقائق الهامة عن كل كوكب.

وتتفاوت «أيام» الكواكب و«أعوامها» نظراً لاختلاف السرعات التي تدور بها حول محاورها والسرعات التي تتحرك بها في مداراتها. فبلوتو مثلاً يكمل دورته حول محوره في ١٥٣ ساعة، بينما تكمل الأرض دورتها في ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة، ولذا كان يوم بلوتو ست أمثال يوم الأرض.

حقائق وأرقام

اسم الكوكب	القطر بالكيلومتر	متوسط بعده عن الشمس بالمليون كيلومتر	عدد الأقمار	زمن الدورة حول الشمس (السنة)	زمن الدوران حول المحور (اليوم)	سرعة الدوران في المدار حول الشمس كم/ثانية
عطارد	٤٩٠٠	٥٧,٨	-	٨٨ يوماً	٥٩ يوماً	٤٧,٩
الزهرة	١٢٢٠٠	١٠٨	-	٢٢٤,٧ يوماً	٢٤٣ يوماً	٣٥
الأرض	١٢٧٥٦	١٤٩,٧	١	٣٦٥,٣ يوماً	٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة	٢٩,٨
المريخ	٦٧٨٠	٢٢٧,٨	٢	٦٨٧ يوماً	٢٤ ساعة و ٣٧,٥ دقيقة	٢٤,١
المشتري	١٤٢٩٠٠	٧٧٩	١٣	١١,٩ عاماً	٩ ساعات و ٥٠,٥ دقيقة	١٣,١
زحل	١٢٠٠٥٠	١٤٣٠	١٠	٢٩,٥ عاماً	١٠ ساعات و ١٤ دقيقة	٩,٦
أورانوس	٤٩٠٠٠	٢٨٦٨	٥	٨٤ عاماً	١٠ ساعات و ٥٠ دقيقة	٦,٨
نبتون	٤٧٠٠٠	٤٥٠٨	٢	١٦٤,٨ عاماً	١٥ ساعة و ٥٠ دقيقة	٥,٤
بلوتو	٥٨٠٠	٥٩٠٨	-	٢٤٧,٧ عاماً	٦ أيام و ٩ ساعات	٤,٨

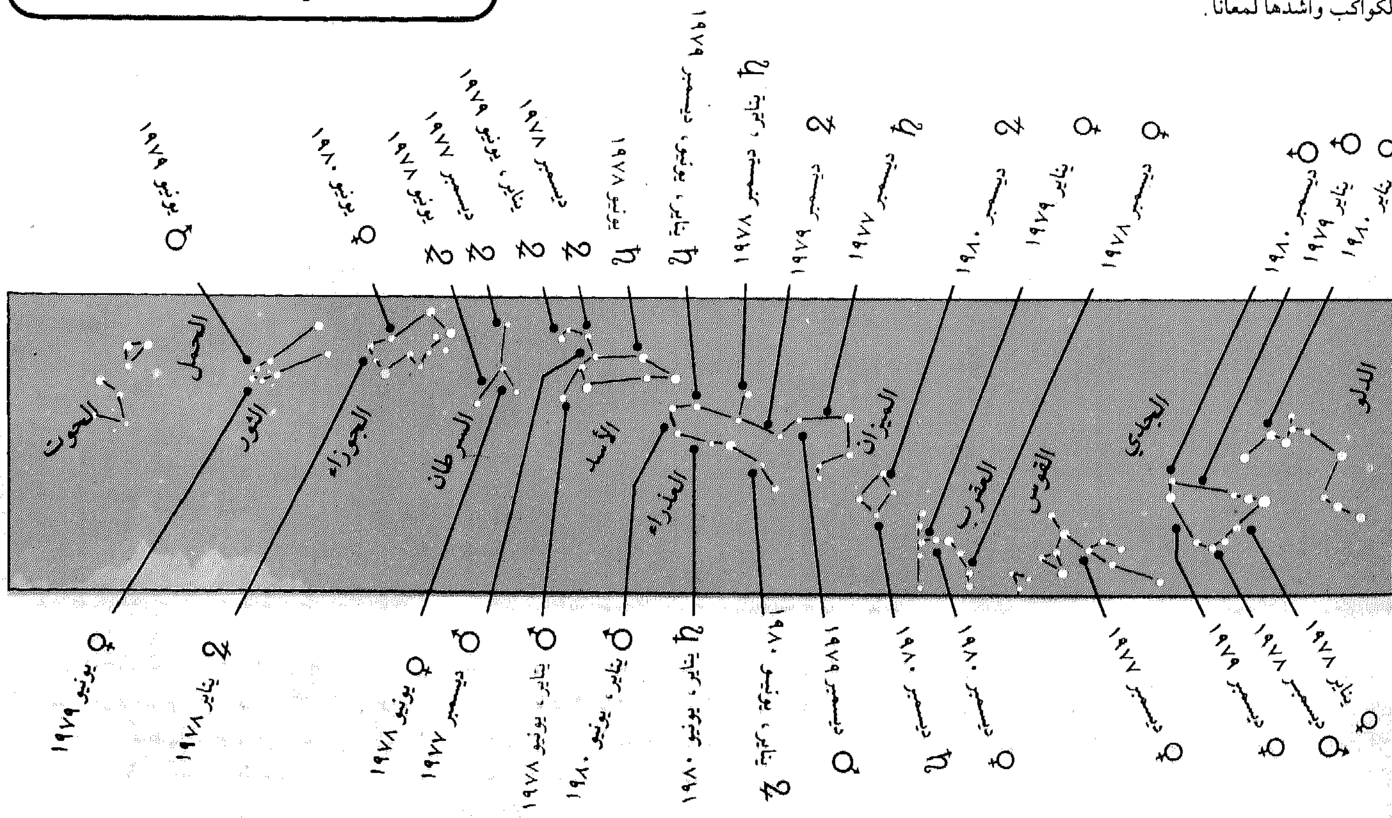
تعيين مواقع الكواكب على خريطة

تدور الكواكب حول الشمس في مدارات منتظمة، وهي تبدو للراصد الأرضي كأنها تتحرك في شريط ضيق (حزام) من السماء. والسبب في ذلك أن الكواكب تدور حول الشمس في مستوى واحد تقريباً، ما عدا بلوتو المتجمد الذي يدور في مسار مداري مائل.

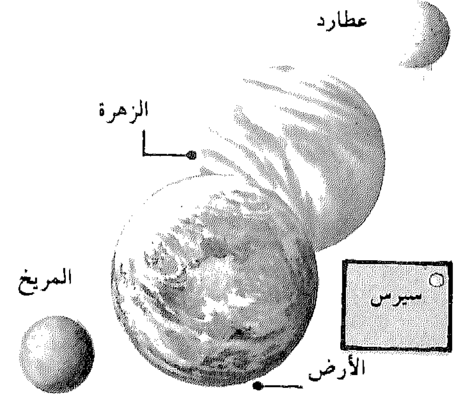
وتمر الكواكب أثناء حركتها بمواقع الكوكبات النجمية الاثنتي عشرة المسماة بدائرة البروج. وإذا استطاع الناظر إلى السماء تحديد مواقع كوكبات النجوم بالضبط، فإن أي «نجم» إضافي يكون كوكباً. وتبين الخريطة الموضحة أسفل هذا المواقع التي يمكن أن ترى فيها الكواكب الأربعة الزهرة والمريخ والمشتري وزحل وهي أسطع الكواكب وأشدها لمعاناً.

مدلولات رموز الكواكب

♃ المشتري	♀ الزهرة
♄ زحل	♂ المريخ



الكواكب الداخلية



إن الكواكب الأربعة الداخلية (أقرب الكواكب إلى الشمس) هي أقزام المجموعة الشمسية. ونرى هـذه الكواكب في الـرسم العلوي بمقياس رسم واحد ومعها أيضاً الكويكب «سيرس» الذي هو أكبر الكويكبات. وجميع هذه الكواكب الأربعة كثيفة تماماً. وباستثناء الأرض، تتميز الكواكب الثلاثة الأخرى بسطوح صخرية قاحلة. أما الأرض فتغطي المحيطات العظيمة ٧١٪ من سطحها وبذلك تلين حدة معالمها.

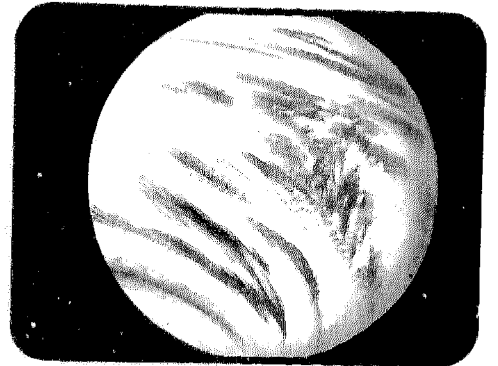
وأخف هـذه الكواكب جـواً عطارد والمـريخ، ونتيجة لذلك يوجد فرق كبير بين درجات الحرارة ليـلاً ونهاراً. فيصـل هذا الفـرق على عطارد إلى ٦٠٠° س. أما الأرض والزهرة فلهما جوان واقيان ودرجتا حرارتيهما ثابتتين تقريباً. فعند خط الاستواء الأرضي تبلغ درجة الحرارة نحو ٦٥° س بينما تكتوي الزهرة في غالبيتها بلهيب يصل إلى ٥٠٠° س، وهذا كاف لصهر الرصاص.



▲ إن عطارد الضئيل هـو أقرب الكـواكب إلى الشمس ومنه تبدو الشمس ثلاثة أمثال حجمها الذي تبدو عليه من الأرض وتلفح الشمس سطحه بحرارة حـامية تصـل إلى ٤٠٠° س.

وفي عام ١٩٧٤ مر القمر الصناعي مـارينر - ١٠ بعـطارد والتقط أولى الصور التفصيلية لهذا الكوكب. ولقد وضح في هذه الصور السطح الصخري الجاف المشوه بالفوهات البركانية.

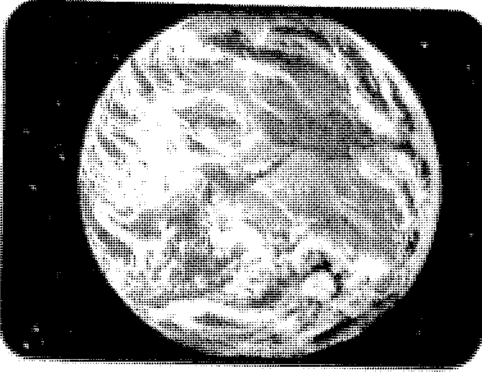
ولقد بينت الأجهزة التي حملها القمر الصناعي أن لعطارد قلب غني بالحديد مثله في ذلك مثل الأرض.



▲ الزهرة، «نجم» الصباح والمساء، ويحتمـل أن تكون توأماً للأرض. فهما متساويتان حجماً تقريباً، إلا أن الزهرة، هي جهنم بلظاها تغطيها سحب من حامض الكبريتيك ويغلفها جو من ثاني أكسيد الكربون.



▲ السحب التي تغطي الزهرة، تحبس ضوء الشمس كما تفعل صوبات النباتات (البيوت الزجاجية) فينفذ الضوء خلال السحب ويسخن السـطح، فيشع مـوجات حـرارية تحت الحمراء لا يمكنها النفاذ في الجو، فترفع درجة الحرارة إلى قيمة عالية جداً.



▲ تبدو الأرض من الفضاء القريب ساطعة كأنها منارة بيضاء مشوبة بالزرقة في وسط السماء. وحتى إذا نظرت من القمر، فمن الممكن رؤية حدود اليابسة البنية والمحيطات الزرقاء ودوامات السحب البيضاء رؤية واضحة.

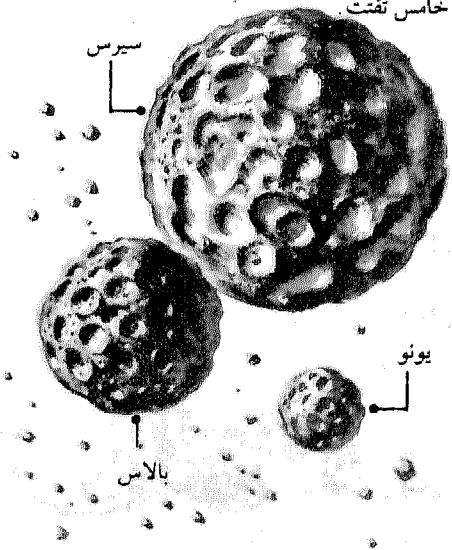


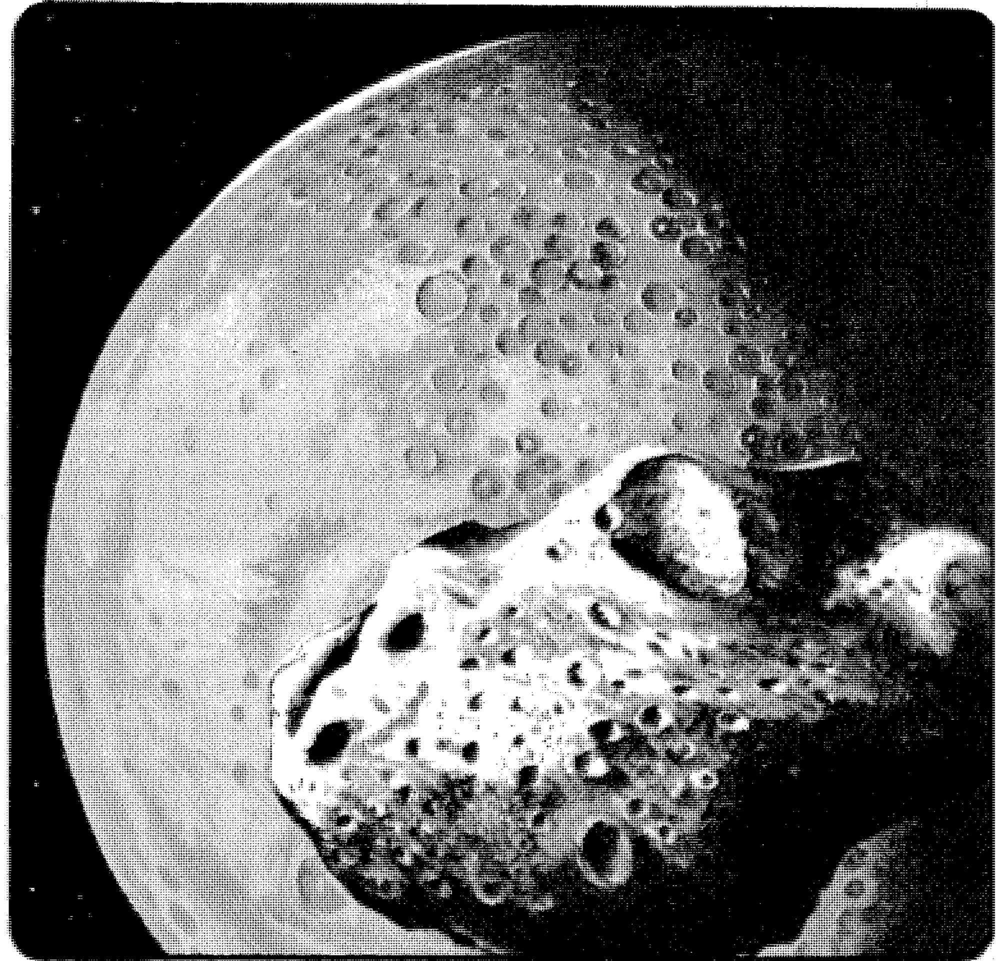
▲ في عام ١٩٧٦، حطت الفايكنج ١ و ٢ على سطح المريخ، وأرسلت أول صور عن سطح الكوكب، والصورة أعلى، أخذت بواسطة الفايكنج ٢، حيث يظهر الأفق على بعد ثلاثة كيلومترات.

هل هناك كوكب خامس؟

تحتوي الفجوة التي تفصل بين المريخ والمشتري والتي يبلغ اتساعها ٥٥٠ مليون كيلومتر على عشرات الألوف من الأجسام الصخرية الدائرة في مدارات وتسمى هذه الأجسام كويكبات.

وأكبر هذه الكويكبات «سيرس» الذي لا يتجاوز اتساعه ٧٦٠ كيلومتراً أما غالبيتها ففي حجم المنزل العادي أو الجلمود (الكتلة الصخرية) ويعتقد بعض علماء الفلك أن هذه الكويكبات هي بقايا كوكب قزم خامس تفتت.





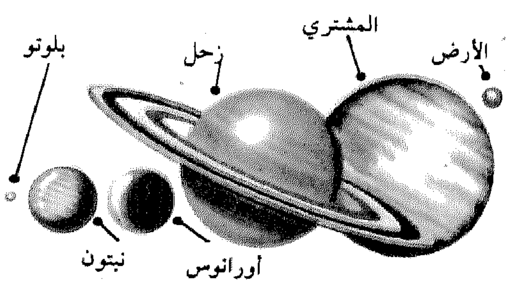
▲ تبين هذه الصورة أكبر أقمار المريخ «فوبوس»، كما يمكن أن يرى من مركبة الفضاء أثناء اقترابها من ذلك الكوكب الأحمر. وإذا علمنا أن اتساع الفوهة البركانية الظاهرة في الوسط ٦ كيلومترات أمكننا تكوين فكرة عن حجم هذا القمر. ويدور فوبوس في مدار اتساعه ٦٠٠٠ كيلومتر حول المريخ، حيث يتم ثلاث دورات في مداره خلال اليوم المريخي. أما قمر المريخ الآخر «ديموس» فهو أصغر من فوبوس، ولا يبدو أنه يبدو من سطح المريخ أكبر قليلاً من نجم ساطع متحرك.

الكواكب الخارجية



يلي حزام الكويكبات في الاتجاه البعيد عن الشمس، الكواكب الضخمة الخارجية - المشتري وزحل وأورانوس ونبتون - وهي كرات غازية ضخمة تدور في مدارات في أقاصي المجموعة الشمسية، ثم يليها الكوكب المتجمد الصغير بلوتو.

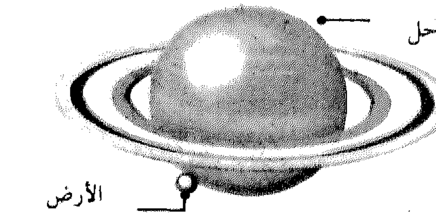
ونرى في الرسم المبين أسفل هذا مقارنة بين حجم الأرض وحجوم الكواكب الخارجية كلها مرسومة بمقياس رسم واحد.



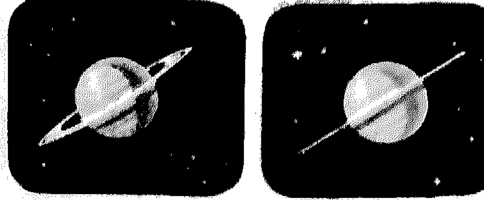
▲ إن المشتري هو عملاق المجموعة الشمسية. فحجمه يفوق حجم الأرض بمقدار ١٣١٢ مرة ويحتوي على مثلي ونصف مثل ما تحتويه الكواكب الأخرى مجتمعة من مواد. وليس للمشتري سطح صلب، فطبقاته العليا بحار من الغازات تزداد كثافة بازدياد عمقها فتصير سائلاً ثم تجمد قرب المنطقة المركزية. ويبلغ متوسط درجة حرارة الطبقة السحابية الغازية ١٤٠° س.

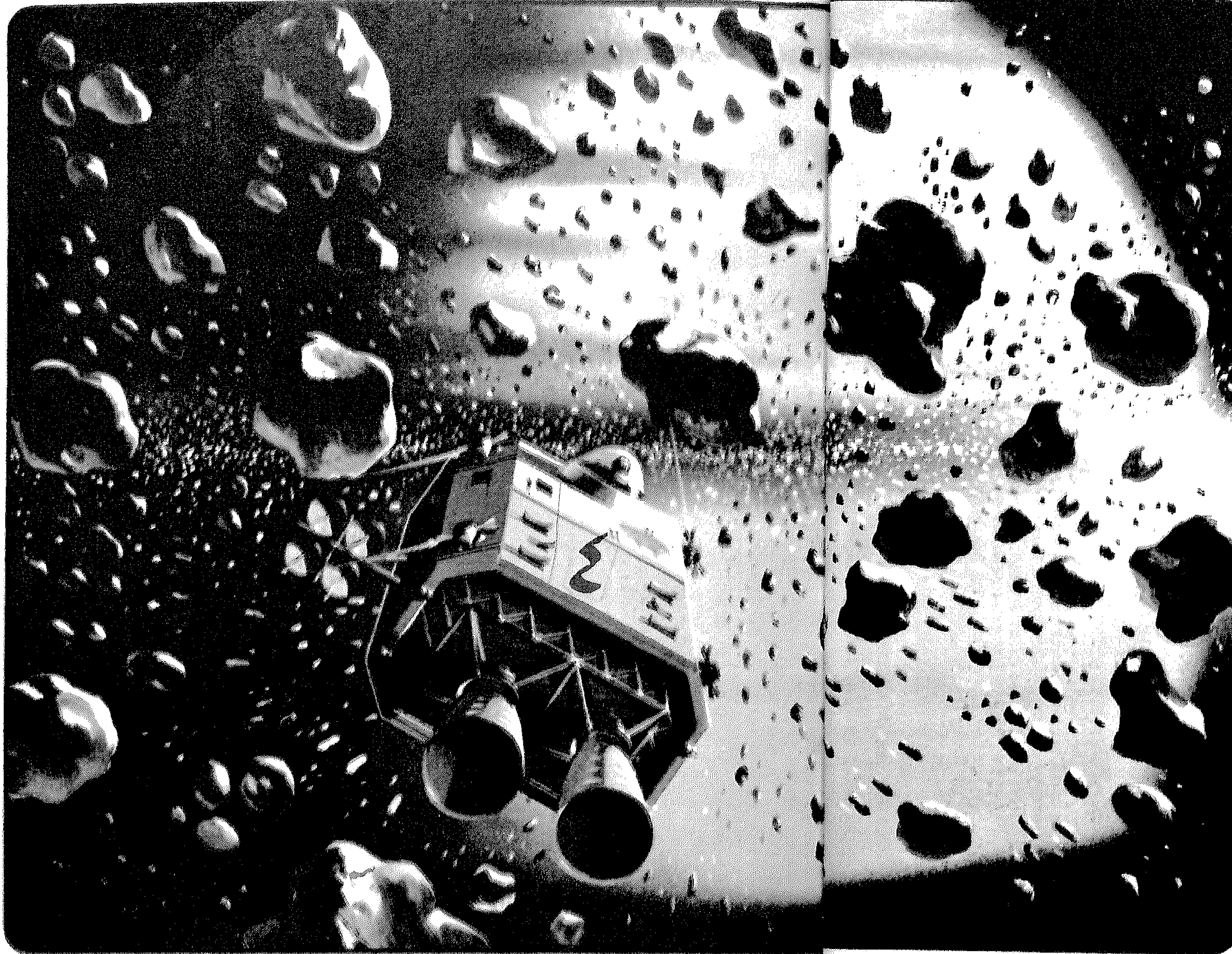
وأغرب ملامح هذا الكوكب البقعة الحمراء الضخمة (المبينة في الجزء الأيسر من الصورة العليا) ولقد شوهدت هذه البقعة لأول مرة عام ١٦٣١. ويعتقد علماء الفلك أن عاصفة طويلة البقاء تثور في جو الكوكب.

ويحيط بالمشتري أحزمة إشعاعية شديدة، فلقد أحبطت تقريباً عمل أجهزة القمر الصناعي بيونير - ١٠ (المبين في الصورة) في عام ١٩٧٣.



▲ ▼ الكوكب زحل بهالته ذات الحلقات الجميلة، إنه يدور حول الشمس وهو على مسافة ١٤٣٠ مليون كيلومتر منها. وهو جرم غازي ضخم كالمشتري. ولكن حلقاته



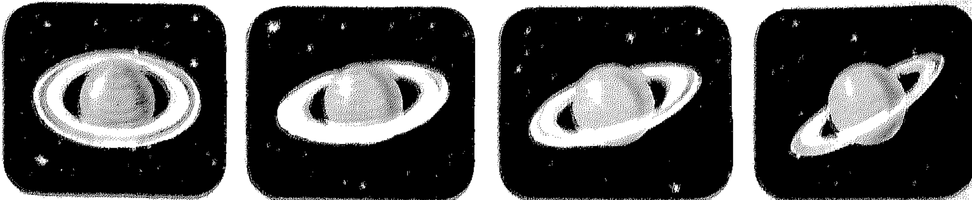


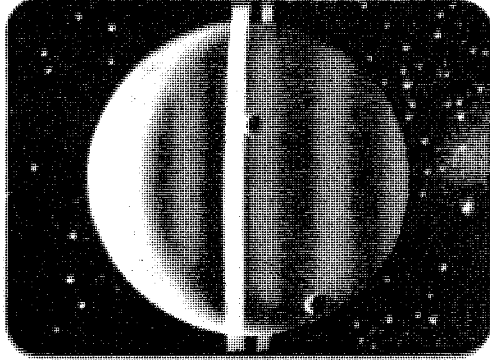
المذهلة تجعل منه حقاً شيئاً يثير الاهتمام. ويبلغ سمك هذه الحلقات ١٥ كيلومتراً «بالكاد» وهي ليست صلبة إذ أن الضوء ينفذ خلالها. ولكنها تتكون من قطع صخرية وجليدية من المحتمل أن تكون بقايا قمر اقترب من زحل إلى مسافة قصيرة جداً فتهشم إلى ملايين الأجزاء.

وتبين الصورة العليا المنظر الذي يمكن أن تبدو عليه الحلقات عندما تمر خلالها مركبة فضاء القرن الحادي والعشرين في رحلة استطلاعية.

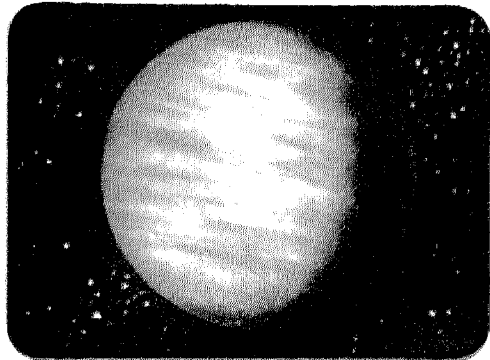
ويتغير منظر الحلقات من عام إلى آخر بالنسبة للراصد الأرضي، عندما تدور في مدارها. وتبين الصور السفلية التغيرات التي تحدث في منظر هذه الحلقات. فهي تكاد تكون غير مرئية عندما ينظر إليها جانبياً ثم تبدو للناظر كأنها بانوراما ممتعة.

ويتكون زحل أساساً من غازات خفيفة هي الهيدروجين والهيليوم، ولو أمكن وضعه في الماء لطفا.

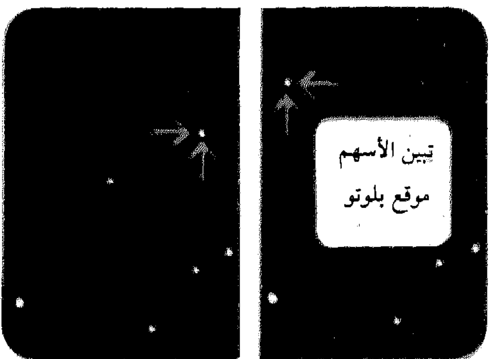




▲ أورانوس عالم جليدي يبعد عن الشمس مسافة قدرها ٢٨٦٨ مليون كيلومتر. وتبين آخر الدراسات التي أجريت عليه أن له حلقة من القميرات مثل زحل، بالاضافة إلى أقماره الخمسة التي يظهر منها اثنان أمامه في الصورة.



▲ إن نبتون هو آخر الكواكب الضخمة وهو يشبه أورانوس، ولكنه أصغر منه قليلاً في الحجم. ولنبتون قمران هما «تريتون» و «نيريد» ولقد استنتجت درجة حرارة سطحه بالحساب ووجد أنها ثابتة وباردة (- ٢٢٠° س).



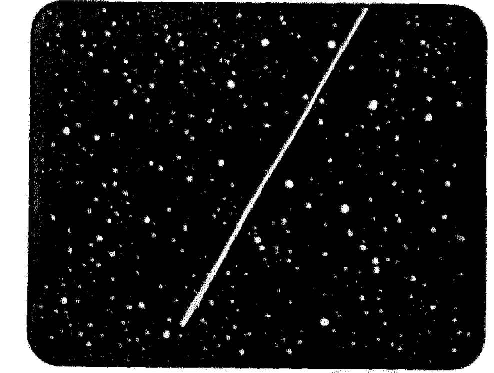
▲ لم يكتشف الكوكب بلوتو حتى عام ١٩٣٠، وهو يقع على حدود المجموعة الشمسية، فعندما قورنت الصور التي كانت قد التقطت في ليال مختلفة، بوساطة جهاز يسمى «جهاز المقارنة الومضي»، وجد أن أحد النجوم - بلوتو - يتحرك من ليلة إلى أخرى.

الشهب والمذنبات

تضم المجموعة الشمسية كمية هائلة من أنقاض الفضاء تدور مع الكواكب والأقمار حول الشمس. ومعظم هذه الأنقاض أصغر وأبعد من أن ترى من الأرض. ومع ذلك، فأحياناً تبدو هذه الأجسام مرئية بصورة مذهلة.

وأصغر هذه الأجسام النيازك التي تتفاوت أحجامها من جسيمات ضئيلة إلى قطع صخرية كبيرة. ولا يمكن رؤية هذه النيازك إلا إذا اندفعت في الجو محدثة شعاعات جنونية تعرف «بالنجوم المندفعة» أو الشهب.

أما المذنبات فهي أجسام تهيم في الفضاء كل على انفراد، ويعلن عن وصولها كلما انساقت من الفضاء إلى مقربة من الشمس ذيل طويل براق.



▲ تبين الصورة العلوية شهاب أثناء اندفاعه بسرعة هائلة تصل إلى ٧٠ كيلومتراً في الثانية في جو الأرض. ويعمل الاحتكاك مع الهواء على تبخير معظم الشهب قبل أن تقترب من سطح الأرض.

نادراً ما يصل إلى سطح الأرض نيازك ضخمة، على الرغم من احتراق الآلاف من النيازك الصغيرة في الجو كل يوم. وتبين هذه الصورة ما يمكن أن يكون عليه منظر الأرض بعد زمن قصير من اصطدام نيزك كبير بها. ونرى العلماء في الهليكوبتر يحومون حول الفوهة البركانية التي أحدثها النيزك، ولحسن الحظ أنها في بقعة مهجورة.

الفوهات البركانية التي تحدثها النيازك

تعرف الشهب بين علماء الفلك بأسماء مختلفة، طبقاً لأماكنها. فالقطعة الصخرية الدائرة في الفضاء «نيزك»، وهذه القطعة نفسها تسمى «شهاب» عندما تدخل جو الأرض. فإذا ما اصطدمت بسطح الأرض (أو أي كوكب آخر أو قمر من الأقمار) فإنها تسمى حجر نيزكي.

ويمكن أن تهبط الأحجار النيزكية قطعة واحدة متماسكة كما يمكن أن تنفجر بعنف. وفي عام ١٩٤٧ اندفعت آلاف الأطنان من شظايا النيازك نحو صحراء سيبيريا محدثة حفراً اتساعها ٣٠ متراً.



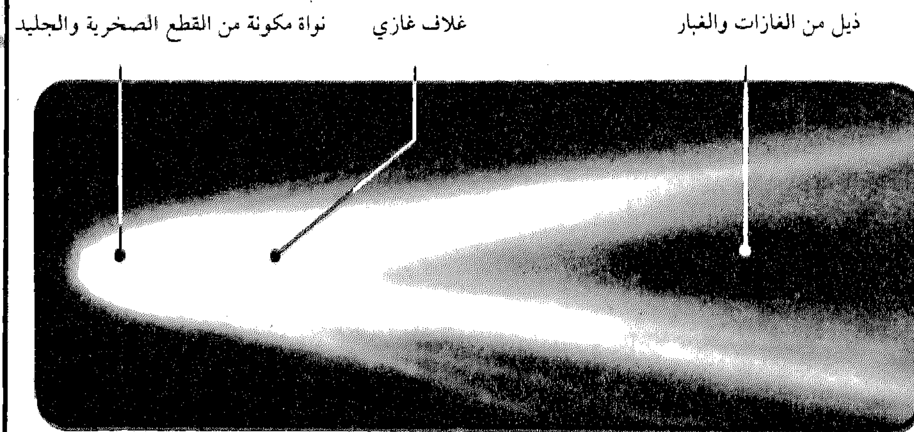
▲ من السهل أن نصنع بأنفسنا فوهات بركانية كتلك التي تحدثها النيازك وذلك باجراء هذه التجربة البسيطة. وان سطح نموذج الكوكب في هذه التجربة طبقة من الدقيق. فلنأت بصينية ونغطي قاعها بطبقة من الدقيق الناعم العادي بسمك قدره سنتيمتران.

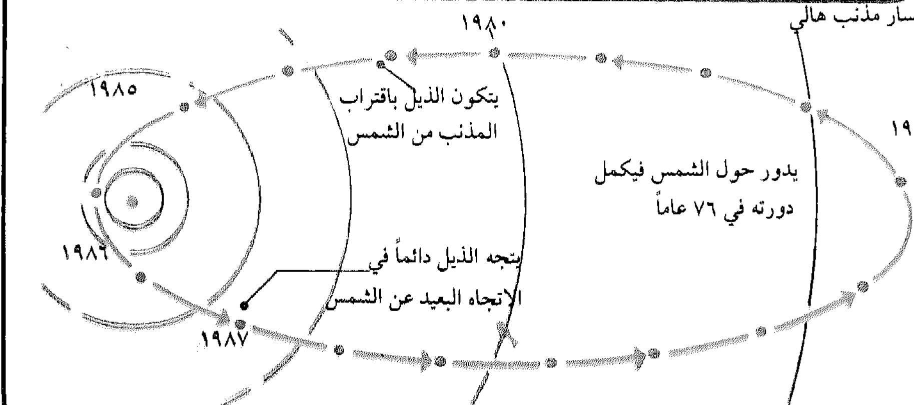


▲ ونسوي سطح الدقيق بوساطة حرف المسطرة، فمن المهم أن يكون السطح مستو وأملس لضمان نجاح التجربة. توضع الصينية على الأرض وتغطى الأرض بورق الصحف تمهيداً للخطوة التالية.

المذنبات - كرات ثلجية قذرة في الفضاء

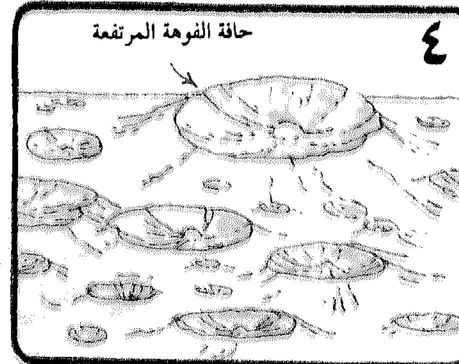
تظهر المذنبات من أعماق الفضاء على شكل كرات متوهجة لها ذيول تبلغ ملايين الكيلومترات طولاً. ونواة المذنب كرة من الجسيمات الصلبة والجليد المتجمد مغلفة بغازات متبخرة. ويبلغ اتساع النواة بضعة كيلومترات بينما يمكن أن يصل اتساع غلافها إلى ٨٠٠٠٠ كيلومتر. وتعمل حرارة الشمس واشعاعها على تبخير الغاز من الغلاف فينتشر الغلاف إلى الوراء مكوناً ذيلاً غشائياً طويلاً ممتداً في الفضاء.



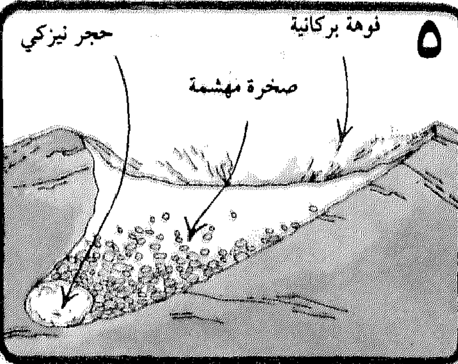




▲ ليقف أحدنا على كرسي فوق الصينية مباشرة. ويسقط ملء ملعقة من الدقيق من ارتفاع مترين من الأرض، ثم تكرر التجربة عدة مرات من ارتفاعات مختلفة.



▲ يحدث الدقيق الساقط نقراً في سطح الدقيق بالصينية مماثلة تماماً لما يحدثه الحجر النيزكي الذي يصيب الأرض أو القمر. ويلاحظ أن جميع الفوهات البركانية المصغرة المتكونة في الصينية لها حرف مرتفع وجوانب مائلة كالفوهات البركانية الحقيقية تماماً.

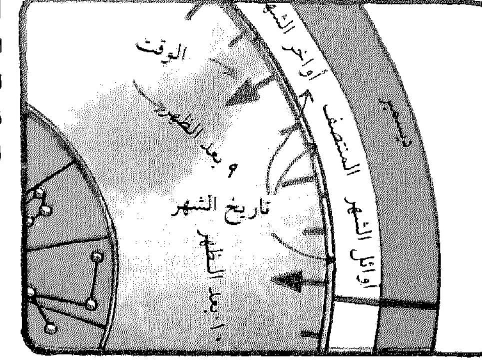


▲ تكونت كبرى الفوهات البركانية النيزكية على سطح الأرض في صحراء أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية منذ ٥٠٠٠٠ عام. حيث اندفع نيزك مكون من الحديد والنيكل اتساعه ٨٠ متراً، نحو الأرض، فتفجر فيها محدثاً حفرة اتساعها ١٢٦٥ متراً وعمقها ١٧٥ متراً.

تحديد مواقع النجوم في سماء النصف الشمالي للكرة الأرضية

يبلغ عدد النجوم التي يمكن رؤيتها في السماء ليلاً بالعين المجردة نحو ٦٠٠٠ نجم. وهي لا ترى جميعها معاً في نفس الوقت إذ لا يمكن للناظر من أي مكان على الأرض أن يرى إلا جزءاً صغيراً من السماء.

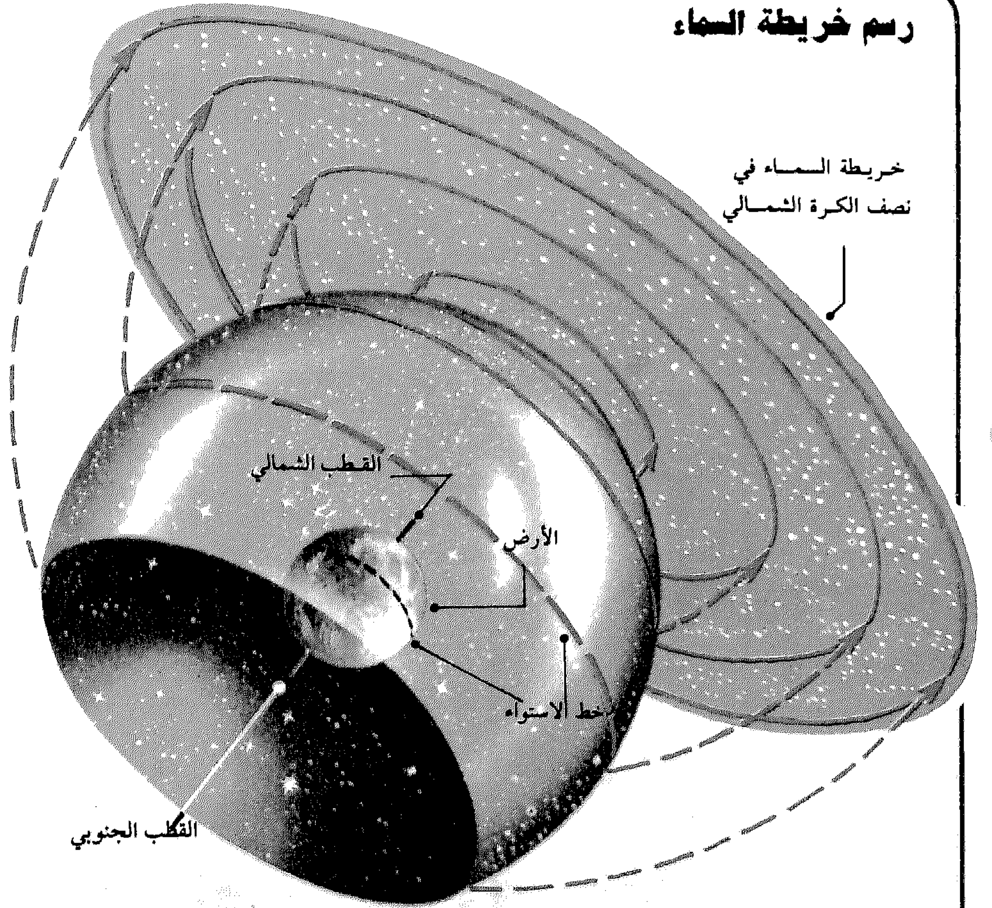
ويمكن التعرف على النجوم الساطعة، كل قائم بذاته. أما النجوم الأخرى، فمن الأيسر التعرف عليها كأجزاء من كوكبات. وهذه الكوكبات مجموعات من النجوم تبدو منتظمة في أشكال معينة، عرفها الأقدمون معرفة جيدة، حيث كانوا يظنون أن النجوم منتظمة في أشكال الحيوانات والمخلوقات الخرافية والآدميين. وعدد الكوكبات ثماني وثمانون كوكبة.



▲ إذا أردت استخدام الخرائط السماوية استخداماً صحيحاً، فإنك تحتاج إلى «العين السماوية» الموضحة في الصفحتين ٢٦ ـ ٢٧. فما عليك إلا أن تضع العين السماوية فوق خريطة النجوم بحيث ينطبق تدريج الوقت (الذي تحدده للرؤية) كما هو مبين على العين السماوية، على الوقت من الشهر المبين على الخريطة النجمية. فما تراه من النجوم داخل الفتحة البيضاوية، هو ما يمكنك أن تراه في السماء في تلك الليلة.

◄ هذه هي الكوكبات الرئيسية التي ترى في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. وتشير الأعداد التي في المربعات إلى نظائرها في الصور المبينة في الصفحات التالية.

رسم خريطة السماء



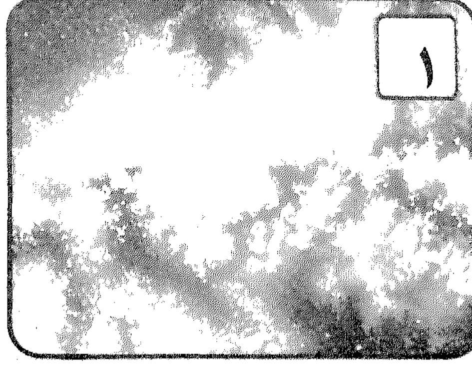
تبدو النجوم كما لو كانت قد رسمت على حائط قبة قاتمة اللون. ولقد كان الاعتقاد السائد أن النجوم تحتل مواقعاً ثابتة على السطح الداخلي لكرة جوفاء، هي الكرة السماوية باعتبار أن الأرض في مركز هذه الكرة.

ولقد تم صنع الخريطتين الموضحتين في هذا الكتاب ببسط المنظر كما يرى من الأرض ليكون دائرة مستوية. فعلى الرغم من عدم وجود كرة سماوية حقيقية، فلا تزال هذه الفكرة معمول بها لرسم خرائط دقيقة للسماء.

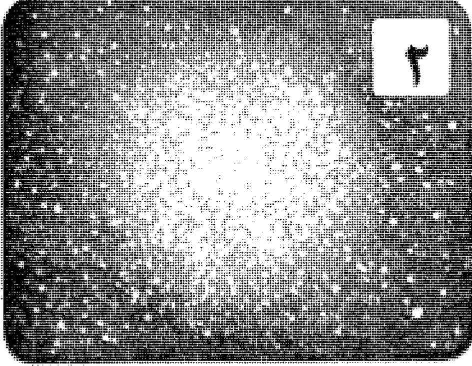
عجائب السماء في نصف الكرة الشمالي

ليست النجوم والكواكب فقط هي التي يمكن أن ترى في سماء الليل بل يمكن أيضاً رؤية السدم المظلمة والجموع النجمية والمجرات وسحب الغازات الساخنة. والكثير من هذه المرئيات أخفت من أن ترى بالعين المجردة. فلا ترى إلا بوساطة التلسكوبات القوية.

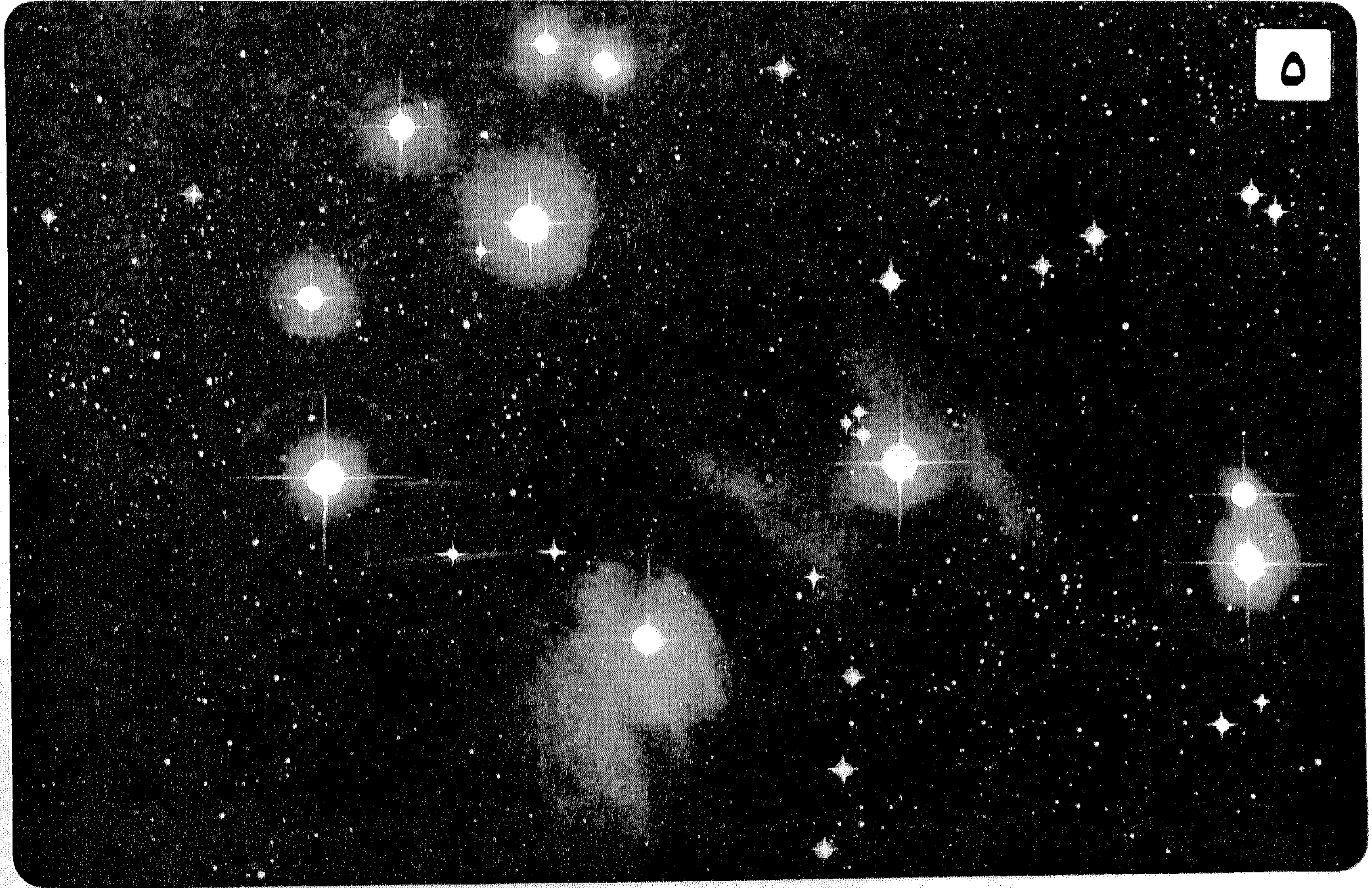
وتصنف جميع الأشياء في السماء طبقاً لدرجة سطوعها. وتسمى هذه الدرجة «القدر». والعجيب أن الأجرام الساطعة تميز بأعداد منخفضة، فقدر الزهرة مثلاً ـ ٤,٤ أما الأجرام الخافتة فتعطى أعداد عالية. وقدر أخفت جرم يمكن رؤيته بالعين المجردة + ٦.



▲ إن مجرتنا، وهي الطريق اللبني، شبيهة بأثر ضوئي خافت عبر السماء. وتبين الصور، كهذه الصورة العليا، أن هذه المجرة مكونة من ملايين النجوم المحتشدة حتى أنها لتبدو شبيهة بالسحب.



▲ إن الرقعة الزغبية غير واضحة الحدود التي ترى في كوكبة الجاثي جمع نجمي محتشد على شكل كرة. ويضم هذا الجمع مئات الألوف من النجوم العتيقة الصفراء الخافتة، وهي محتشدة في إحكام لا تزيد المسافات بينها على نصف سنة ضوئية.

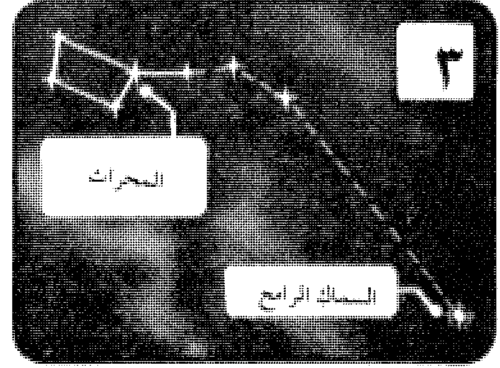


▲ إن الثريا مجموعة من النجوم القريبة من بعضها البعض من كوكبة الثور. وهي على بعد ٣٧٠ سنة ضوئية وتعرف الثريا أيضاً باسم «البنات السبع»، حيث يمكن للناس رؤية سبع نجوم فقط منها.

ومع كل فيمكن لذوي الأبصار الحادة رؤية نجوم أخرى منها في الليالي الصافية، فأصحاب الأبصار الحادة جداً يمكنهم رؤية ما يزيد على خمسة عشر نجماً منها مع أن عدد النجوم الفعلي في الثريا يقرب من ٤٠٠ نجم.

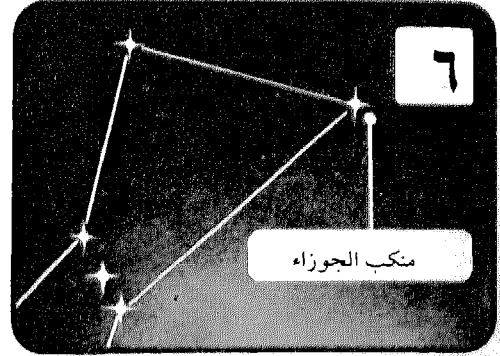
ولقد كان هنود أمريكا الحمر يستخدمون الثريا وسيلة لاختبار حدة ابصار المقاتلين.

ونجوم الثريا البيضاء المشوبة بالزرقة نجوم «شابة» يبلغ عمرها بضع عشرات من ملايين السنين فقط. هذا بالمقارنة بالشمس التي يبلغ عمرها ٥٠٠٠ مليون سنة.



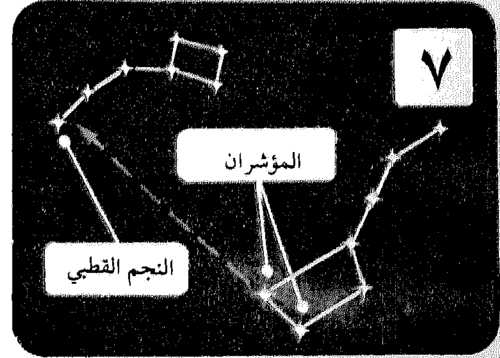
▲ إذا اتخذنا المحراث دليلاً ورسمنا خطاً وهمياً على طول منحنى مقبضه، ثم مددنا هذا الخط في نفس المسار فإنه يقطع النجم «السماك الرامح» الذي هو أسطع نجم يمكن رؤيته في السماء الشمالية.



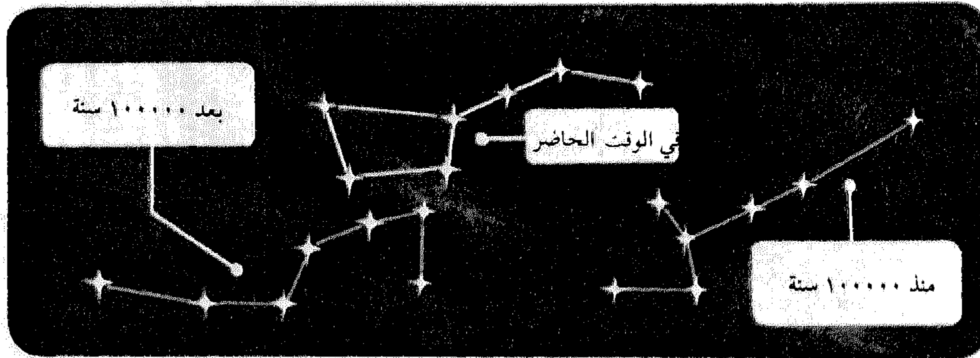


▲ يمكن رؤية كوكبة «الجبار» في كل من السماء الشمالية والسماء الجنوبية. وتوضح الصورة العليا طريقة تحديد موقع «منكب الجوزاء» في ركن الكوكبة العلوي الشمالي. ومنكب الجوزاء نجم أحمر ضخم حجمه يفوق حجم الشمس بثلاثين مليون مرة.

▲ تبين هذه الصورة أبعد الأشياء التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة وهي « المرأة المتسلسلة». وهي شبيهة بسحابة من دخان خافت السطوع وكان المعتقد أنها سديم أي سحابة من الغازات والأتربة إلى أن قاس عالم الفلك أدوين هابل بعدها في عام ١٩٢٣. فظهر أنها على بعد مليون سنة ضوئية من الأرض. وهي شبيهة في شكلها بمجرتنا «الطريق اللبني» ولها أذرع، محتشدة ببلايين النجوم، منبثقة من مركز المجرة في شكل حلزوني.



▲ تسمى نجوم الدب الأكبر السبعة الساطعة «المحراث» وإذا وصل خط مستقيم بين النجمين الطرفيين «الدليلين» فإن امتداده إلى أعلى يمر بالنجم القطبي. ونحن إذا وجهنا أنظارنا نحو النجم القطبي، نكون بذلك ناظرين إلى الشمال.



▲ تبدو النجوم ثابتة في السماء ومع ذلك، فإن حركتها تصبح مرئية إذا ما أتيح لها وقت كافٍ. فمنذ ١٠٠٠٠٠ عام كانت نجوم المحراث بضعة نجوم في غير ترتيب معروف. أما الآن فمن السهل رؤية الشكل المألوف لترتيبها. ولسوف يتغير هذا الشكل مرة أخرى بعد ١٠٠٠٠٠ عام.

وعلى الرغم من أن النجوم تتحرك بسرعات عالية جداً، إلا أنه من المستحيل أن نلاحظ حركتها إلا باستخدام أدق الأجهزة.

◄ تشير الأعداد التي في المربعات إلى نظائرها في الصورة المبينة على الصفحة المقابلة والصور التي على الصفحات التالية.

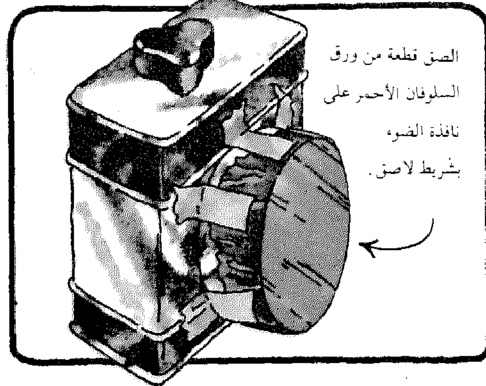
تحديد مواقع النجوم في سماء نصف الكرة الجنوبي

لا يرى معظم النجوم المبينة على هذه الخريطة إلا سكان البلاد التي تقع على خط عرض مدينة بونس ايرس أو سيدني أو الكاب. ومع هذا، فالنجوم الواقعة على حافة هذه الخريطة تتراكب على خريطة السماء الشمالية أيضاً. ويمكن رؤيتها في أوقات معينة من السنة قريبة من الأفق في الاتجاه الشمالي.

لا يزال علماء الفلك يعرفون النجوم بالطريقة التي استخدمت لأول مرة عام ١٦٠٣ فيرمزون لأسطع نجم في كل كوكبة بالرمز «ألفا» وهو أول حروف الهجاء اليونانية ويرمزون للنجم التالي بحرف الهجاء الثاني «بيتا» وهلم جرا. فالظلمان (القنطورس) ألفا هو أسطع نجم في كوكبة الظلمان (قنطورس).

عجائب السماء الجنوبية

لقد أهملت السماء الجنوبية وقتاً طويلاً لذا وجد الفلكيون مفاجآت في انتظارهم عندما وجهوا اهتمامهم لسماء الجنوب. فوجدوا أقرب جيراننا النجمية في كوكبة قنطورس (الظلمان). فالنجم قنطورس الأدنى نجم صغير أحمر خافت يبعد عنا بمسافة ٤,٢٤ سنة ضوئية فقط. كما تحتوي السماء الجنوبية أيضاً على أقرب المجرات منا وتسمى السحب المجلانية نسبة لمكتشفها فرديناند مجلان.



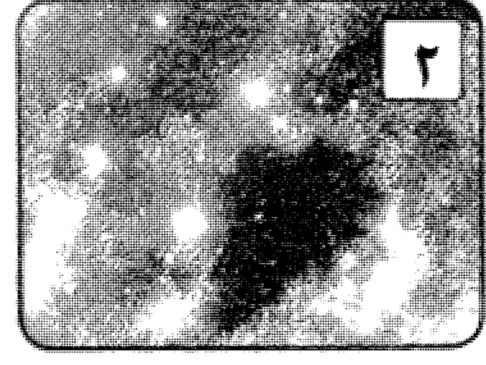
▲ نحن نحتاج إلى ضوء خافت (سهارى)، لكي تتمكن من القراءة كلما عن لنا أن نحدد مواقع النجوم على الخريطة في الخلاء. ولكي لا يفسد وهج الضوء قدرتنا على الرؤية الليلية، نستخدم مصباحاً كهربائياً يدوياً (بالبطارية) مع وضع قطعة من ورق السلوفان الأحمر على نافذة الضوء.



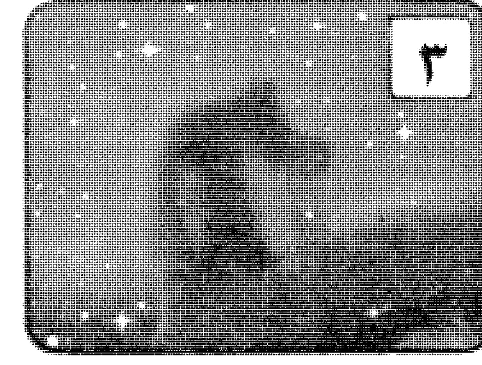
▲ يتدلى قرب النجوم الثلاثة المكونة «لحزام» كوكبة الجبار أروع منظر يمكن رؤيته في السماء. فيبدو «السديم الأعظم» للعين المجردة بقعة زغبية غير واضحة الحدود، أما إذا رؤي خلال التلسكوب كما هو مبين في الصورة، فإنه يتحول إلى منظر سحابة غازية زاهية الألوان ومترامية الأطراف تمتد إلى نحو ١٦ سنة ضوئية. وهذه السحابة مرصعة بنجوم حارة (شابة) يفوق اشعاعها في سطوعه اشعاع الشمس بثماني مرات. فتعمل على تسخين السحب الغازية المتلاطمة المحيطة بها، فتسطع هي الأخرى.

مزيد من عجائب السماء في نصف الكرة الجنوبي

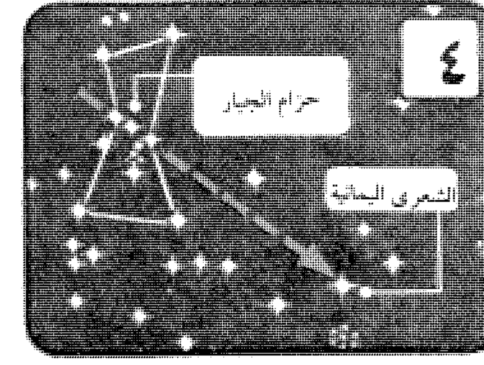
(تابع لما جاء في الصفحة السابقة)



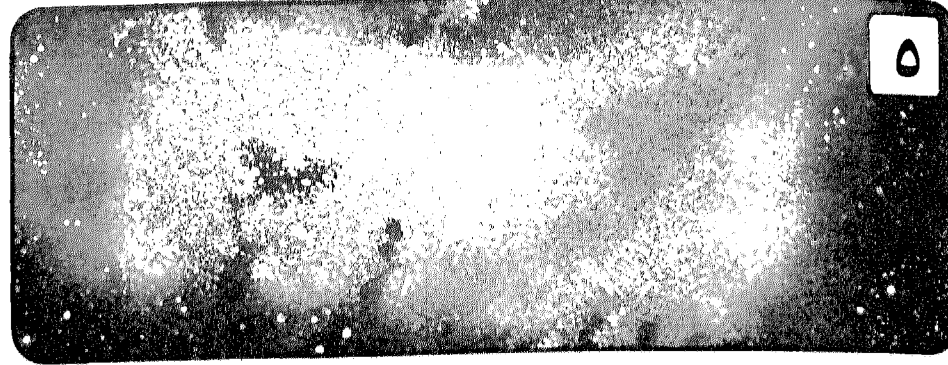
▲ إن «الصليب الجنوبي» الظاهر في هذه الصورة، المأخوذة عن قرب، كوكبة صغيرة جداً، بل أصغر كوكبة في السماء. ويشير نجمان من نجومها إلى الجنوب تماماً كما يشير نجما محراث الدب الأكبر إلى النجم القطبي.



▲ إن السدم المظلمة سحب من الغازات والأتربة الباردة. ولا يمكن رؤيتها إلا عندما تحجب جزءاً من الخلفية المضيئة المكونة من النجوم. ونرى في هذه الصورة السديم «رأس الفرس» في كوكبة الجبار ظاهراً في صورة ظليلة على خلفية من النجوم اللامعة.



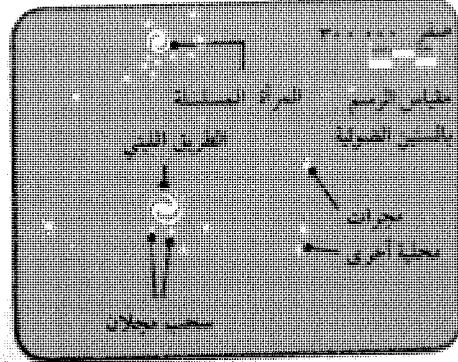
▲ إن الشعرى اليمانية هي أسطع نجوم سماء الليل الجنوبية وتعرف أيضاً «بالكلب» لأنها تقع في كوكبة الكلب الأكبر. وتبين هذه الصورة الطريقة التي يمكن بها تحديد موقع الشعرى اليمانية باستخدام حزام الجبار دليلاً.



▲ لوحظت السحب المجلانية لأول مرة في عام ١٥١٩. وهي لا ترى إلا في السماء الجنوبية. وتبين هذه الصورة السحابة المجلانية الكبيرة التي تبعد عن الطريق اللبني بمسافة قدرها ١٧٠ ٠٠٠ سنة ضوئية.

فهي بذلك أقرب مجرة لمجرتنا «الطريق اللبني»، بل تكاد تكون تابعاً لمجرتنا في الواقع. ويبلغ اتساعها ٢٣ ٠٠٠ سنة ضوئية. وليس لهذه السحب شكل معين على نقيض المجرات الأخرى التي تتخذ الشكل الحلزوني أو شكل القرص.

وتصنف هذه السحب على أنها مجرات غير منتظمة.



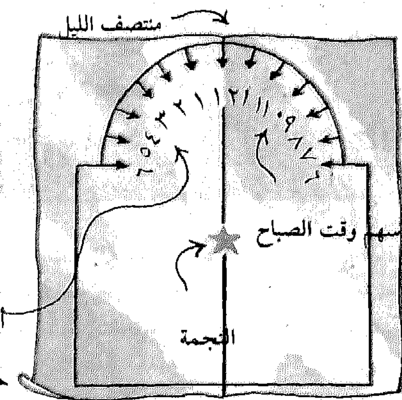
▲ تنتمي السحب المجلانية بالاضافة إلى ٢٠ مجرة أخرى إلى المجموعة المحلية. ويقع هذا الجمع من المجرات (الذي يضم الطريق اللبنى) داخل كرة قطرها ٥ مليون سنة ضوئية. ويمكن أن تحتوي الجموع الأخرى من المجرات ما يصل إلى ٢٥٠٠ مجرة.

تصميم لعين السماء

تمكننا هذه الأداة البسيطة من معرفة النجوم التي يمكن أن نراها من منزلنا في أي وقت معين من السنة.

ولصنعها نأتي بقطعة كبيرة من ورق الرسم ونضعها على هذه الصفحة ثم نرسم عليها بالشف الخط غير المتقطع من الشكل الأصفر المبين إلى اليسار، وهو يمثل نصف التصميم. ونضع الأسهم الدالة على الوقت ابتداء من منتصف الليل حتى السادسة صباحاً.

نقلب ورقة الرسم ونرسم عليها شفاً النصف الثاني من التصميم ونضع عليه الأسهم الدالة على وقت المساء ابتداء من نصف الليل حتى السادسة مساء، كما نرسم النجمة من النقطة التي يلتقي فيها الخطان الرأسي والأفقي.



نزحزح النجمة على رسمنا على تدريج خطوط العرض، ونجعلها تستقر على خط العرض الذي يقع عليه منزلنا طبقاً للأطلس.

وها هي بعض الأمثلة

القاهرة	٣٠° شمالاً
الرياض	٢٥° شمالاً
الخرطوم	١٦° شمالاً
عمان	٣٠° شمالاً
الرباط	٣٥° شمالاً
تونس	٣٥° شمالاً

والآن ننقل الشكل البيضاوي المرسوم بالخط المتقطع وهو خط الأفق. وهذا الشكل يتزحزح شمالاً أو جنوباً حسب موقع منزلنا.

نضع ورقة الرسم على قطعة من الورق المقوى ونقصها طبقاً للشكل، ثم نقص الشكل البيضاوي فنحصل على «عين السماء» كاملة.

نافذة بيضاوية لمعرفة النجوم الموجودة في السماء

عين السماء كاملة

١٢ منتصف الليل

١ ص

٢ ص

٣ ص

٤ ص

٥ ص

٦ ص

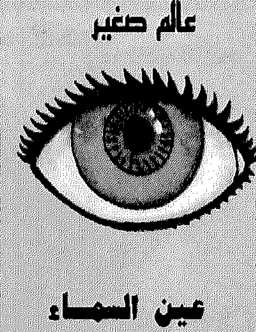
٩٠° ٨٠° ٧٠° ٦٠° ٥٠° ٤٠° ٣٠° ٢٠° ١٠° صفر خط الاستواء

درجات خطوط العرض

النجمة التي تتخذها علامة

عندما يتم صنع عين السماء، يظهر في النافذة البيضية المنظر الذي يمكن رؤيته في أي وقت معين من السنة.

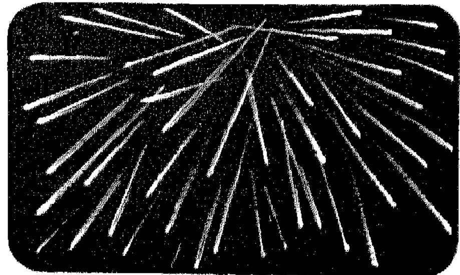
تحدد حافة هذا الشكل البيضي الأفق



يشير هذا السهم ← إلى الشمال بالنسبة لسكان نصف الكرة الأرضية الشمالي، ويشير إلى الجنوب بالنسبة لسكان نصف الكرة الأرضية الجنوبي.

أشياء أخرى يمكن رؤيتها

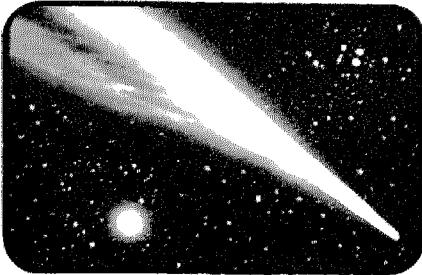
الشهب



اسم الوابل	الاتجاه الذي يوجه فيه النظر	وقت الرؤية
[illegible]	جنوب غرب الفرس الأعظم	[illegible]
[illegible]	راس التوام المقدم	[illegible]
[illegible]	الأسد	[illegible]
[illegible]	بين الجاثي والنسر الواقع	[illegible]
[illegible]	بين الجبار والتوأمان	[illegible]
[illegible]	برشاوس	[illegible]
[illegible]	بين العواء والتنين	[illegible]
[illegible]	بين الثور وبرشاوس	[illegible]

يعبر مدار الأرض في أوقات منتظمة من العام أسراب من الشهب. ووابل الشهب الكثيف شبيه بشعاعات ضوئية منبعثة من نقطة في السماء - «مصدر انبعاث الاشعاع».

المذنبات



تسير المذنبات في مدارات طويلة مندفقة يمكن أن تصل بها إلى أقاصي المجموعة الشمسية. ويمكن أن تمضي مئات السنين بل آلافها قبل أن تعود تلك المذنبات.

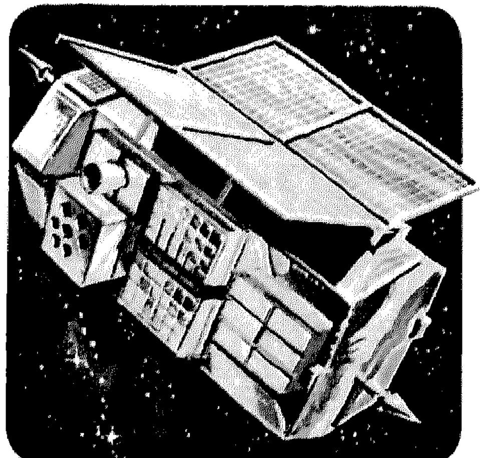
مذنب انكس: يظهر على فترات منتظمة تبلغ ٣,٣ سنة. ويدور هذا المذنب حتى يصل إلى المشتري قبل أن يعود إلى الشمس.

مذنب هالي: وهو المبين في الصورة، ويعود كل ٧٦ عام. ولقد سجلت مواقيت وصوله منذ ما يزيد على الألفي عام.

مذنب هوماسون: اكتشف في عام ١٩٦١ ولهذا المذنب الكبير مدار مستو طويل يستغرق اتمام دورته آلاف السنين وموعده التالي المرتقب عام ٤٨٦٠.

مذنب اكياوسيكي: اكتشفه فلكيان هاويان في عام ١٩٦٥. ويمكن أن يرى هذا المذنب الساطع في وضح النهار.

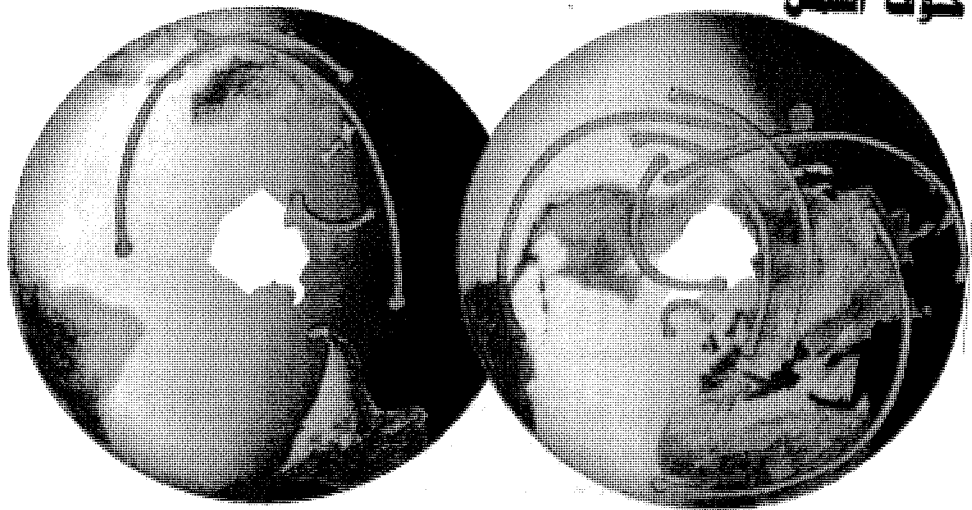
الأقمار الصناعية التي صنعها الانسان



من أنجح الأقمار الصناعية المراصد الفلكية الدائرة في مدارات مثل ذلك الموضح في هذه الصورة. فلقد أطلق هذا القمر الصناعي لدراسة الأشعة السينية ومصادر الطاقة العالية الأخرى في الفضاء الخارجي. ولقد أسهمت النتائج التي تم الحصول عليها منه، إسهاماً مباشراً في اكتشاف الثقوب السوداء.

أطلق الاتحاد السوفيتي أول قمر صناعي «سبوتنيك - ١» في عام ١٩٥٧ ومنذ ذلك التاريخ توالى إطلاق الأقمار الصناعية حيث يدور في السماء الآن ما يزيد على ٢١٠٠ قمر صناعي. ولقد كان اتساع «سبوتنيك - ١»، ٥٨ سم فقط ووزنه ٨٤ كم أما الأقمار الصناعية الحديثة فيمكن أن يصل وزنها إلى عدة أطنان.

كسوف الشمس



أمكن التنبؤ بكسوف الشمس قبل حدوثه بعدة أعوام، طبقاً لما تبينه خريطة الكرة الأرضية والجدول. وتتسارع مسارات الكسوف عبر سطح الأرض بسرعات تبلغ ١٧٠٠ كيلومتر في الساعة.

١	١٢ أكتوبر ١٩٧٧
٢	٢٦ فبراير ١٩٧٩
٣	١٦ فبراير ١٩٨٠
٤	٣١ يوليو ١٩٨١
٥	١١ يونيو ١٩٨٣
٦	١٢ نوفمبر ١٩٨٥
٧	٢٢ - ٢٣ نوفمبر ١٩٨٤
٨	٣ أكتوبر ١٩٨٦.
٩	٨ مارس ١٩٨٨
١٠	٢٢ يوليو ١٩٩٠.

حدود غريبة

لقد اكتشفت حديثاً أشياء في الفضاء تبدو غير خاضعة لقوانين الطبيعة وخارجة عليها. فيعلم الفلكيون أن قوة الجاذبية هي من أضعف القوى في الكون. ومع هذا فإنهم دهشوا عندما وجدوا أن هذه القوة يمكنها أحياناً أن تجعل المادة والطاقة تتلاشيان ظاهرياً.

ويسمى المكان الذي تحدث فيه هذه الظاهرة «ثقب أسود» ففي هذه المنطقة تبلغ قوى الجاذبية مبلغاً من الشدة حتى أن أي شيء يقترب منها يمتص في داخلها. بل حتى أشعة الضوء لا يمكنها الافلات من قبضة هذا الثقب، وعلى ذلك فالثقب الأسود غير مرئي تماماً.

مولد ثقب أسود

١

تنشأ الثقوب السوداء نتيجة عملية تعرف «بالانهيار التثاقلي». فتنضغط ذرات نجم ما لتقترب من بعضها البعض في اطراد، وبذلك تزداد كثافة النجم زيادة مطردة ويمكن تشبيه الفرق بين كثافتيها قبل الانضغاط وبعده بالفرق بين كثافتي أخف أنواع الخشب والرصاص.

ومن الطرق التي يمكن بها حدوث ذلك انفجار نجم ضخم انفجاراً عنيفاً.

٢

تنقذف طبقات النجم الخارجية بشدة إلى الفضاء، وإذا بقي مادة كافية في قلب النجم تنهار هذه المادة نحو الداخل مكونة كرة صغيرة فارطة الكثافة تسمى «نجم نيوتروني». فيمكن أن يزن ملء علبة الكبريت من هذه الكرة الصغيرة ١٠٠ مليون طن. ويدور النجم النيوتروني حول نفسه مشعاً نبضات شديدة من الاشعاع (الخطوط الموجية الظاهرة في الصورة) إلى الكون.

وتستمر بعض النجوم النيوترونية في انكماشها حتى تصبح ثقوباً سوداء. والثقب الأسود شيء غير عادي - فهو صغير للغاية ومع هذا كثيف للغاية -! وتبين الصورة السفلية كيف أن ثقباً أسوداً يثني بنية الفضاء مكوناً نوعاً من ظاهرة «الثقب الضاغط» فأي شيء يسقط فيه يكون معرضاً، إلى حد علم الفلكيين، إلى السحق سحقاً تاماً أو الاندثار من كوننا.

٣

عالم في حجم حبة البازلاء!



لو أن الكرة الأرضية انضغطت بالقدر الذي تنضغط به المادة في ثقب أسود لأمكن وضعها في كرة في حجم حبة البازلاء. وقوة جاذبية هذا الثقب الأسود تجذب قارىء هذه الكلمات من حيث يقرؤها وتمزقه ارباً ثم تبتلعه في داخل الصفحة.

باكورات في علم الفلك

لعلم الفلك معالم بارزة ظهرت واضحة على مدى تاريخه نسوق بعضاً منها فيما يلي:

عام ١٤٠ ق.م

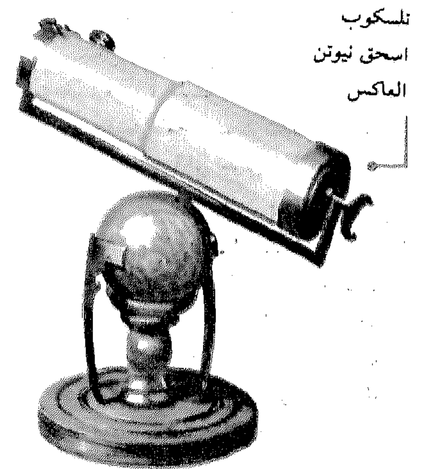
كتب بطلميوس الاسكندري كتاب «الماجست» الذي سجل فيه جميع المعلومات الفلكية في العالم القديم. كما وضع أيضاً أدق قائمة للنجوم في عصره.

عام ١٠٥٤ ق.م

سجل الفلكيون الصينيون انفجاراً لنجم متوهج في كوكبة الثور. وإن سديم السرطان هو بقايا هذه الحادثة.

عام ١٥٤٣

وضع كوبيرنيكوس أساس علم الفلك الحديث بإثبات أن الأرض والكواكب جميعها تدور حول الشمس.



تلسكوب اسحق نيوتن العاكس

عام ١٦٠٨

استخدم هانز ليبرشي الهولندي قوة تكبير العدسات الزجاجية في صنع أول تلسكوب. وفي العام الذي تلا ذلك استخدم جاليليو تلسكوب من صنعه لرصد البقع الشمسية وأقمار المشتري ونجوم مجرة الطريق اللبني.

عام ١٦٦٨

كانت التلسكوبات الأولى تلسكوبات كاسرة بدائية. وفي عام ١٦٦٨ اخترع نيوتن التلسكوب العاكس. وعلى الرغم من أن طوله كان ١٦ سم فقط إلا أن قوته كانت تضارع قوة التلسكوب الكاسر ذي القطر ٢٠٠ سم.

عام ١٧٠٥

اكتشف ادموند هالي أن للمذنبات مدارات منتظمة. وتنبأ بعودة مذنب هالي في عام ١٧٥٨ وكان تنبؤه صحيحاً.

عام ١٨٠١

اكتشف جويسيبي بياتزي «سيرس» أضخم الكويكبات جميعها.

عام ١٩٠٥

وضع ألبرت اينشتين أولى نظرياته للنسبية وغير أسلوبنا في التفكير فيما يتعلق بالكون. فربط بين فكرة الفضاء (الطول والعرض والارتفاع) وبين الزمن لكي يفسر ما يجري في الكون.

عام ١٩٣٧

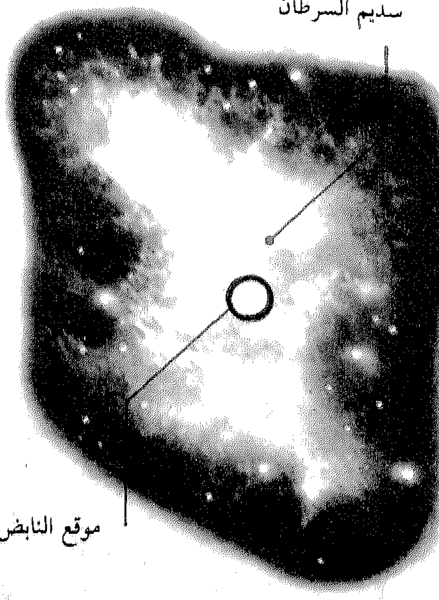
صنع جروث ريبر أول تلسكوب راديو (لاسلكي) حقيقي، فأقام طبقاً عاكساً قطره ٩ أمتار في حديقته لدراسة ضوضاء الراديو الآتية من السماء.

عام ١٩٦٠

اكتشف فلكيو الراديو «الكوزارات» (مصادر موجات الراديو شبه النجمية). وتقع هذه الأشياء المحيرة على مسافات شاسعة منا تصل إلى ١٥٠٠٠ مليون سنة ضوئية. وهي لا تتجاوز في حجمها جزءاً من أي مجرة ومع هذا فسطوعها يفوق سطوع المجرات بمئات المرات.

عام ١٩٦٧

اكتشف الفلكيون في كمبردج بانجلترا اشارات غير متوقعة قادمة من الفضاء. وتبين أن هذه النبضات غير المعروفة كانت قادمة من نجوم نيوترونيه تدور حول نفسها بسرعة عظيمة. وأطلق على هذه النجوم اسم «النابضات». ولقد وجد أحد هذه النجوم في سديم السرطان، أي في قلب انفجار النجم المتوهج الذي حدث في عام ١٠٥٤.



حقائق عن السماء

لقد دأبنا على دراسة سماء الليل قروناً عديدة، ومع هذا فهي لم تتوقف عن البوح بأسرار جديدة دائماً.

ففي الأربعين عاماً الماضية فتح فلك الراديو جانباً جديداً لعلم الفلك. فلم يعد الفلكيون يدرسون الضوء المنظور فحسب، بل إنهم يستطيعون دراسة طيف الاشعاع بأكمله. ولقد ثبت أن نتائجهم مذهلة إلى حد أبعد مما يستطيع أحد أن يتصوره.

وفيما يلي قائمة بأسطع عشرة نجوم يمكن رؤيتها في السماء.

اسم النجم	الكوكبة
الشعرى اليمانية	الكلب الأكبر
سهيل	اليؤيؤ
قنطورس (ألفا)	قنطورس
السماك الرامح	العواء
النسر الواقع	السلياف
العنز	ممسك العنان
رجل الجبار	الجبار
الشعرى الشامية	الكلب الأصغر
آخر النهر	النهر
قنطورس (بيتا)	قنطورس

على الرغم من أن وجه الزهرة مغطى بطبقة متصلة من السحب إلا أن سطحها ليس مظلماً كما كان متوقعاً. فلقد أنزل السوفيت «الزهرة ٩، ١٠»، بنجاح، وأرسلت المجسات صوراً لسطح الزهرة ليست أظلم من منظر على الأرض في يوم غائم. وثبت أن سحب الزهرة أشبه بالغشاوة منها بالغطاء.

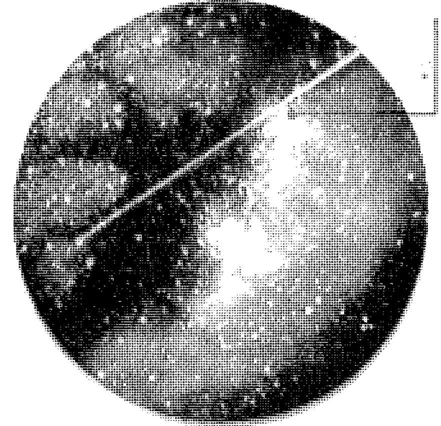
على أن الكوزارات من أنشط الأشياء وأعظمها طاقة في السماء. فيبدو أنها تشع طاقة تضارع ما تشعه مائة مليون شمس من مناطق مكتنزة لا تزيد كثيراً في حجمها عن مجموعتنا الشمسية. وقد تكون هذه الكوزارات مجرات دمرتها انفجارات ضخمة حدثت في مراكزها، كما أنها أبعد الأشياء التي اكتشفت حتى الآن. فهي تقع على مسافة ١٠٠٠٠ مليون سنة ضوئية في المتوسط.

إن الشمس ترتجف، ولكنها لا ترتجف من البرد، فلقد كشف الفلكيون حديثاً، حركات تنوحيه تكبر بها الشمس أو تصغر بما يصل إلى عشرة كيلومترات. ولا تستمر هذه الذبذبات الشبيهة بالهلامية أكثر من بضع ساعات في المرة الواحدة. ولا يدري الفلكيون في الوقت الحاضر ما الذي يسبب هذه الحركات.

يبدو بلوتو كأنه كوكب «منكمش». ولقد أوضحت القياسات التي أجريت أخيراً أن قطره يقع بين ٣٥٠٠ و ٤٠٠٠ كيلومتر فقط. فإذا كان هذا صحيحاً، فإنه يحل محل عطارد في كونه أصغر الكواكب. ونظراً لأن مدار بلوتو مدار غريب فإنه سوف يكون أقرب من نبتون إلى الشمس فيما بين عامي ١٩٧٩ و ١٩٩٩.

طبقاً لتقدير علماء الفلك، يمكن أن يكون هناك ما يصل إلى ١٠ ملايين ثقباً أسوداً في مجرة الطريق اللبني.

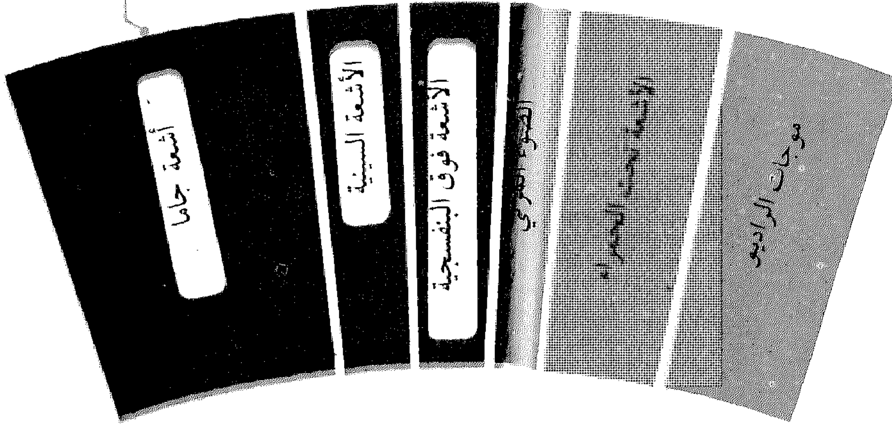
صورة فوتوغرافية لقمر صناعي مار في السماء، فإذا تصادف وشاهد أحد منا قمراً صناعياً فإنه يظهر شبيهاً بنجم ساطع متحرك.



في الرابع من أكتوبر عام ١٩٥٧ أطلق أول قمر صناعي من صنع الإنسان. وكان هذا القمر هو «سبوتنك - ١». ومنذ ذلك الحين حتى الآن أطلق ما يربو على ١٦٠٠ مركبة فضاء. أما إجمالي عدد الصواريخ والأقمار الصناعية والفضلات والأجزاء المبعثرة في الفضاء فيزيد على ٩٠٠٠، منها نحو ٥٠٠٠ قطعة تقريباً، عادت إلى الأرض أو هبطت على القمر أو المريخ أو الزهرة. ولا يزال نحو ٣٦٥٠ جسماً تدور حول كوكبنا ويمكن رؤيتها أثناء الليل. أما بقية هذه الأجسام فإنها تجري حول الشمس والقمر والكواكب الأخرى.

كلمات فلكية

يحتوي هذا الكشاف على الكلمات التي لم يشرح معناها شرحاً وافياً في مكان آخر من هذا الكتاب.



الوحدة الفلكية

هي متوسط المسافة بين الأرض والشمس (١٥٠ مليون كيلومتر). وتستخدم في قياس المسافات داخل المجموعة الشمسية.

نظرية الانفجار الضخم

نظرية مؤداها أن الكون بأكمله بدأ على صورة «ذرة فائقة» ضخمة انفجرت، وتناثرت من هذا الانفجار جميع المجرات متسارعة خلال الفضاء.

ثنائي

نجمان في «مجموعة شمسية» واحدة يدور كل منهما حول الآخر. ويمكن أن يرتبط ثلاثة نجوم أو أربعة أو حتى أكثر من ذلك مع بعضها البعض بهذه الطريقة.

كوكبة

مجموعة من النجوم تبدو في السماء في تشكيل معين أو مرتبة في نموذج معين.

أشعة كونية

جسيمات تندفع إلى الأرض من الفضاء الخارجي ومن الشمس بسرعات فارطة الارتفاع.

مجرة

ليست النجوم متناثرة عشوائياً في الكون، ولكنها مجمعة في سحب ضخمة أو «مجرات» وتحتوي كل مجرة على آلاف الملايين من النجوم.

جاذبية

قوة الجذب التي تعمل بين أي جرم سماوي وآخر. وكلما زادت كتلة الجرم السماوي زادت جاذبيته.

سنة ضوئية

المسافة التي يقطعها الضوء في عام (٠٠٠ ٤٦٠ ٩ كيلومتر).

قدر

درجة سطوع النجم أو أي جرم آخر في الفضاء.

مدار

مسار الجرم في السماء في حركته حول جرم آخر في الفضاء. وتعمل قوة الجاذبية على بقاء الأجرام في مداراتها.

الازاحة الحمراء

إذا أزيح ضوء نجم ما نحو النهاية الحمراء للطيف فهذا يدل على أن هذا النجم يجري مبتعداً عنا. والازاحة الحمراء مثال لظاهرة دوبلر.

القمر الصناعي

جرم يدور حول جرم أكبر منه تحت تأثير الجاذبية. والقمر تابع للأرض.

طيف

الضوء المنظور نوع من أنواع الاشعاع - موجات الراديو وتحت الحمراء وفوق البنفسجية أنواع أخرى من الاشعاع. أما المدى الكامل للاشعاع فيعرف بالطيف. ويحتل الضوء المنظور منطقة صغيرة جداً في مكان ما من منتصف الطيف.

ريح شمسية

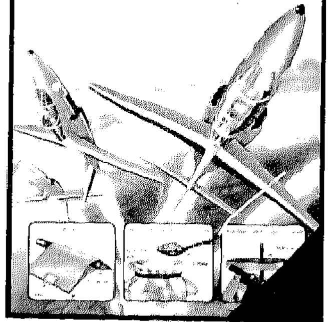
سحب من الجسيمات الذرية المندفعة بعيداً عن الشمس بسرعة عالية.

مطابع الشروق

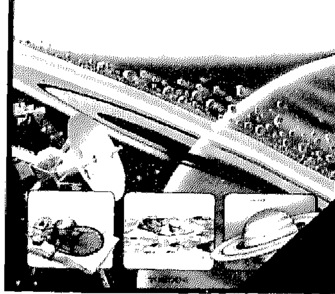
القاهرة: ١٦ شارع جواد حسني ـ هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ ـ فاكس : ٣٩٣٤٨١٤
بيروت : ص ب : ٨٠٦٤ ـ هاتف : ٣١٥٨٥٩ ـ ٨١٧٧٦٥ ـ ٨١٧٢١٣



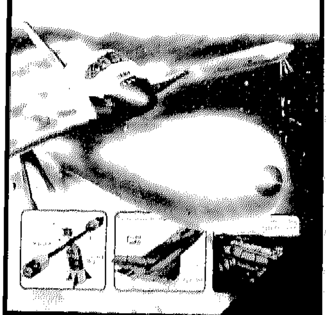
الطائرات النفاثة



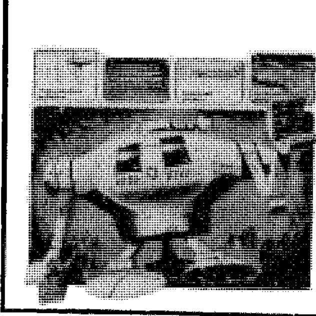
النجوم والكواكب



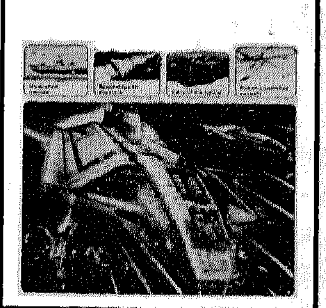
سفر الفضاء



الإنسان الآلى



السفر إلى النجوم



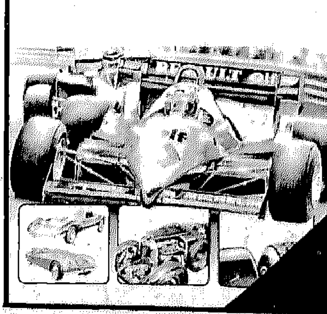
مدن المستقبل



القطارات الفائقة



السيارات الفائقة



هذه السلسلة

كل كتاب من كتب هذه السلسلة يصحب القارئ فى رحلة مثيرة من الحقائق العلمية ، المبنية على الأفكار الحالية للخبراء والعلماء ، بنظرة مستقبلية حتى عام ٢٠٠٠ ومايليه .

وهى مكتوبة بأسلوب سَلِس مشوِّق ، مع التوسع فى الأشكال والصور التوضيحية الملونة .

فكتاب **الإنسان الآلى** (**الروبوت**) يعرض مختلف مجالات التقدم العلمى والتكنولوجى التى يمكن توقُّعها فى القرن الحادى والعشرين .

ومدن المستقبل يناقش الظروف المعيشية ، سواء على الأرض أو فى المستعمرات الممكن إقامتها على العوالم الأخرى .

والسفر إلى النجوم يُصوِّر نُظُم التَنقُّل عَبْر الفضاء ، وإمكانيات تطويرها فى المستقبل .

والطائرات النفاثة يروى قصة الطيران بسرعات عالية منذ اختراع المحرك النفاث وحتى المشروعات التى لاتزال تحت الدراسة حاليا .

والنجوم والكواكب دليل مفيد للمبتدىء عن العالم الذى نعيش فيه وتأخذ القارئ فى رحلة بين المناظر المألوفة لديه فى سماء الليل وتعبر به إلى حدود المجهول بين النجوم والكواكب .

وسفر الفضاء يتحدث فى لغة سهلة ومشوقة مع أكثر من ١٠٠ رسم توضيحى ملون عن قصة عصر الفضاء .

والقطارات الفائقة يتحدث ليس فقط عن القطارات الفائقة التى حققت أرقاما قياسية ، بل وعن قطارات البضائع وقطارات الأنفاق ويشرح الكثير من المعلومات عن القاطرات فى الماضى والحاضر بل وفى المستقبل أيضا .

والسيارات الفائقة يشرح تاريخ السيارات وتطورها وأنواعها والشركات التى تصنعها وكذلك يعرض الأفكار والتصميمات الخيالية إلى جانب مايجب أن تعرفه عن هندسة السيارات .

وكل كتاب يحتوى على مجموعة من التجارب المشوِّقة التى يمكن أن يستمتع القارئ بتنفيذها بنفسه .